




1987

Istorija I Uloga Javnog Prevoza

Vukan R. Vuchic

University of Pennsylvania, vuchic@seas.upenn.edu

Follow this and additional works at: https://repository.upenn.edu/ease_papers

 Part of the [Civil Engineering Commons](#), [Systems Engineering Commons](#), and the [Transportation Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Vukan R. Vuchic, "Istorija I Uloga Javnog Prevoza", *Javni Gradski Prevoz – Sistemi i Tehnika*, 1-51. January 1987.

This item contains the first section of *Javni Gradski Prevoz – Sistemi i Tehnika* (pp. 1 - 51).

This paper is posted at ScholarlyCommons. https://repository.upenn.edu/ease_papers/827

For more information, please contact repository@pobox.upenn.edu.

Istorija I Uloga Javnog Prevoza

Abstract

Disciplines

Civil Engineering | Engineering | Systems Engineering | Transportation Engineering

Comments

This item contains the first section of *Javni Gradski Prevoz – Sistemi i Tehnika* (pp. 1 - 51).

7.4

4.5

Vukan R. Vučić
JAVNI GRADSKI PREVOZ

VUKAN R. VUČIĆ

Izdavač
IRO „Naučna knjiga”
Beograd, Uzun-Mirkova 5
Prevod s engleskog
Naziv originala
URBAN PUBLIC TRANSPORTATION

S engleskog knjigu preveli:

Ana Fišer – Popović, poglavlje 1
Slobodan Gavrilović, poglavlje 2
Dr Vojislav Tošić, poglavlje 3
Zoran Prokić, poglavlje 4
Miodrag Jakovljević, delove poglavlja 5.1; 5.2; 5.6 i 5.7
Gradimir Stefanović, delove poglavlja 5.3; 5.4 i 5.5
Dr Nenad Jovanović, poglavlje 6
Petar Lukić, delove poglavlja 7.1; 7.2 i 7.3
Mirko Bajić, delove poglavlja 7.4; 7.5 i 7.6
Dr Jovan Radoš, poglavlje 8

Recenzent
Prof. dr Radovan Banković

Za izdavača
Dr Blažo Perović

Urednik
Nikola Dončev

Tehnički urednik
Gordana Krstić

Tiraž 1000 primeraka
ISBN 86-23-44001-3
Štampa »BIOGRAFIKA«, Subotica

Naučna knjiga
BEOGRAD 1987

SADRŽAJ

	Strana
PRELUDIJUM	I
UVODNI REČENICE	III
1. ISTORIJA I ULOGA JAVNOG PREVOZA	
U RAZVOJU GRADOVA	I
1.1. RANI RAZVOJ GRADOVA	1
1.1.1. Saobraćaj i lokacija gradova	2
1.1.2. Saobraćaj i struktura grada	3
1.1.3. Otok i anklava gradova	4
1.1.4. Intenzivna revolucija, urbanizacija i rast gradova	6
1.2. POČETCI JAVNOG PREVOZA	10
1.2.1. Javni prevoz pre 19.og veka	10
1.2.2. Osnivanje sa stazastom vožnjom	10
1.2.3. Tranzitni sa stazastom vožnjom	12
1.2.4. Površinski gradski javni prevoz sa mekanizovanim pogonom do 1880. god.	14
1.3. PRONAŠLAK ELEKTRIČNIH TRAMVAJA	17
1.3.1. Počeci električnih tramvaja u SAD	17
1.3.2. Uvođenje električnih tramvaja u Evropu	21
1.4. POVIŠENI GRADSKI JAVNI PREVOZ U 19.OM Veku	23
1.4.1. Tramvaj	23
1.4.2. Autobus	30
1.4.3. Trolejbus	34
1.5. RAZVOJ VOŽNJA SA STAZASTIM JAVNIM PREVOZOM	38
1.5.1. Prvi gradski javni prevoz sa stazastom vožnjom	39

Od tramvaja i autobusa u Beogradu do auto-puteva u San Francisku i metroa u Tokiju, moja supruga Radmila je razumela, podržavala i delila samnom moj entuzijazam za saobraćaj i gradove.

Ova knjiga je njoj posvećena.

TRAMVAJI I AUTOBUSI

SADRŽAJ

Strana

PREDGOVOR	I
PREDGOVOR JUGOSLOVENSKOM IZDANJU	III
1. ISTORIJA I ULOGA JAVNOG PREVOZA	
U RAZVOJU GRADOVA	1
1.1. RANI RAZVOJ GRADOVA	1
1.1.1. Saobraćaj i lokacija gradova	2
1.1.2. Saobraćaj i veličina grada	3
1.1.3. Oblik i struktura gradova	4
1.1.4. Industrijska revolucija, urbanizacija i rast gradova	6
1.2. POČECI JAVNOG PREVOZA	10
1.2.1. Javni prevoz pre 19-og veka	10
1.2.2. Omnibusi sa konjskom vučom	10
1.2.3. Tramvaji sa konjskom vučom	12
1.2.4. Površinski gradski javni prevoz sa mehanizovanim pogonom do 1880. god.	14
1.3. PRONALAZAK ELEKTRIČNIH TRAMVAJA	17
1.3.1. Počeci električnih tramvaja u SAD	17
1.3.2. Uvođenje električnih tramvaja u Evropi	21
1.4. POVRŠINSKI GRADSKI JAVNI PREVOZ U 20-om VEKU	23
1.4.1. Tramvaji	23
1.4.2. Autobusi	30
1.4.3. Trolejbusi	34
1.5. RAZVOJ VIDOVA BRZOG ŠINSKOG PREVOZA	38
1.5.1. Prigradske regionalne železnice	39
1.5.2. Međugradski tramvaji	42
1.5.3. Brza gradska železnica (metro)	44
1.6. OPŠTI PREGLED I ZAKLJUČCI:	
RAZVOJ JAVNOG GRADSKOG PREVOZA I GRADOVI	47

2. VIDOVI JAVNOG GRADSKOG PREVOZA	52
2.1. KLASIFIKACIJA I DEFINICIJE U JAVNOM GRADSKOM PREVOZU	52
2.1.1. Klasifikacija prema načinu korišćenja	52
2.1.2. Vidovi javnog gradskog prevoza	53
2.1.3. Komponente sistema JGP-a	61
2.1.4. Eksploatacija, usluga i karakteristike sistema JGP-a	62
2.2. TEORIJA VIDOVA GRADSKOG PUTNIČKOG PREVOZA	63
2.2.1. Razvoj transportnog sistema u modelu urbanog prostora	64
2.2.2. Pregled karakteristika vidova prevoza	73
2.3. FAMILIJA VIDOVA JAVNOG PREVOZA PUTNIKA: DEFINICIJE I UPOREĐENJA	78
2.3.1. Vidovi malog kapaciteta – paratranzit	78
2.3.2. Vidovi srednjeg kapaciteta: ulični JGP	79
2.3.3. Vidovi sa visokim performansama: ubrzani i brzi sistem prevoza	81
2.3.4. Pregled familije standardnih vidova prevoza	86
2.3.5. Prevoz zaposlenih u vršnim časovima	93
2.4. TRENDOWI U BROJU PUTOVANJA I KORIŠĆENJU RAZLIČITIH VIDOVA PREVOZA	95
2.4.1. Putovanje u gradovima i upotreba JGP-a	96
2.4.2. Korišćenje raznih vidova prevoza	100
3. KARAKTERISTIKE VOZILA I KRETANJE	104
3.1. KRETANJE VOZILA	105
3.2. OTPOR KRETANJU	105
3.2.1. Otpor vozila	107
3.2.2. Otpor trase	111
3.3. VUČA	115
3.3.1. Definicije i jedinice	115
3.3.2. Motor sa unutrašnjim sagorevanjem	116
3.3.3. Električna vuča	119
3.3.4. Kočenje motorom	133
3.3.5. Upoređenje električne i dizel vuče	135
3.4. ADHEZIJA	137
3.4.1. Definicija i karakteristike	137
3.4.2. Tipične vrednosti μ	139
3.5. UBRZANJE VOZILA, KOČENJE I PUT ZAUSTAVLJANJA	139
3.6. ANALIZA PUTOVANJA IZMEĐU STANICA	142
3.6.1. Osnovne promenljive kretanja vozila	143
3.6.2. Režimi kretanja	144
3.6.3. Jednačine i dijagrami vremena putovanja	147
3.6.4. Osetljivost vremena putovanja i brzine na pojedine parametre	155

3.7. POTROŠNJA ENERGIJE I EFIKASNOST	160
3.7.1. Struktura analize i potrošnje energije	160
3.7.2. Uticaj režima eksploatacije	162
3.7.3. Potencijalne uštede energije putem reprogramirane vožnje	165
3.7.4. Mere potrošnje energije	168
4. VIDOVI DRUMSKOG JAVNOG GRADSKOG PREVOZA:	
AUTOBUSI I TROLEJBUSI	171
4.1. VIDOVI DRUMSKOG JAVNOG GRADSKOG PREVOZA	171
4.1.1. Definicije	171
4.1.2. Opšte karakteristike	172
4.2. VOZILA	173
4.2.1. Klasifikacija pogonskih sistema	173
4.2.2. Klasifikacija tipa karoserije	177
4.2.3. Pogon, oprema i performanse	200
4.2.4. Karoserija	205
4.2.5. Pregled modela autobusa, njihovih karakteristika i trendova u oblikovanju	213
4.3. TRASE	216
4.3.1. Geometrijski elementi	219
4.3.2. Rad u mešovitom saobraćaju	219
4.3.3. Prioritetni tretman autobusa: svrha i tipovi	220
4.3.4. Prioritetni tretman na ulicama i arterijama	226
4.3.5. Prioritetni tretman na autoputevima	234
4.3.6. Posebni putevi za autobuse	240
4.4. STAJALIŠTA, STANICE I GARAŽE	245
4.4.1. Autobuska stajališta na ulicama	245
4.4.2. Autobuska stajališta na auto-putevima	250
4.4.3. Stanice i terminali	250
4.4.4. Garaže, objekti za parkiranje i radionice za održavanje autobusa	256
4.5. RAD, PERFORMANSE I TROŠKOVI	262
4.5.1. Rad i tipovi usluge	262
4.5.2. Karakteristike performansi	263
4.5.3. Kvalitet prevoza i spoljni uticaji	264
4.5.4. Troškovi	265
4.5.5. Trolejbusi, Karakteristike i upotreba	266
4.6. SADAŠNJA I BUDUĆA ULOGA VIDOVA DRUMSKOG JGP-a	269
5. VIDOVI ŠINSKOG PREVOZA: TRAMVAJ, BRZI TRAMVAJ, METRO I REGIONALNA ŽELEZNICA	270
5.1. FAMILIJA ŠINSKIH VIDOVA JGP-a	270
5.1.1. Opšte karakteristike	270

5.1.2. Definicije i karakteristike pojedinih vidova šinskog prevoza	274
5.2. VOZILA	283
5.2.1. Tipovi i osnovne komponente šinskih vozila	284
5.2.2. Obrtna postolja, mehanički i električni uređaji	287
5.2.3. Karoserija vozila	295
5.2.4. Pregled karakteristika različitih tipova šinskih vozila	310
5.2.5. Osnovne prevozne jedinice i sastav kompozicije	324
5.3. TRASE ŠINSKOG PREVOZA—GEOMETRIJA I OBJEKTI	329
5.3.1. Geometrijski elementi trase	330
5.3.2. Gornji stroj pruge	338
5.3.3. Trasa	346
5.4. METRO NA GUMENIM TOČKOVIMA	367
5.4.1. Opis tehnologije	368
5.4.2. Karakteristike i poređenje sa šinskom tehnologijom	369
5.4.3. Mogućnost primene metroa sa gumenim točkovima	371
5.5. STAJALIŠTA, STANICE I DEPOI	372
5.5.1. Stajališta u nivou	373
5.5.2. Stanice u nivou sa presedanjem	373
5.5.3. Stanice sa kontrolom ulaza	374
5.5.4. Stanice za napajanje putnicima iz individualnih automobila	392
5.5.5. Depoi i radionice za šinske sisteme	395
5.6. EKSPLOATACIJA, PERFORMANSE I TROŠKOVI	395
5.6.1. Kontrola kretanja vozila vozova i automatizacija	397
5.6.2. Performanse i karakteristike vidova šinskog prevoza	408
5.6.3. Troškovi šinskih vidova prevoza	413
5.7. SADAŠNJA I BUDUĆA ULOGA ŠINSKOG PREVOZA	418
5.7.1. Trendovi porasta gradskog stanovništva i individualne motorizacije	418
5.7.2. Ciljevi izgradnje metro sistema	420
5.7.3. Metro i veličina gradova	422
5.7.4. Razvoj šinskih sistema JGP-a u SAD	423
5.7.5. Buduća uloga šinskog prevoza u gradovima sveta	425
6. NOVI KONCEPTI I PREDLOŽENI VIDOVI TRANSPORTA	429
6.1. POTREBA ZA INOVACIJAMA U TEHNOLOGIJI JAVNOG PREVOZA	429
6.2. NOVI TEHNOLOŠKI I ORGANIZACIONI KONCEPTI	431
6.2.1. Dvonačinski prevoz	432
6.2.2. Nošenje, vođenje i skretanje	433
6.2.3. Radni koncepti	440
6.2.4. Kapacitet vozila	441

6.3. PREDLOŽENI VIDOVI I SISTEMI	444
6.3.1. Dvonačinski sistemi	445
6.3.2. Individualni brzi prevoz (IBP)	446
6.3.3. Grupni brzi prevoz (GBP)	449
6.3.4. Kategorije brzog prevoza	459
6.4. VREDNOVANJE NOVIH KONCEPATA I PREDLOŽENIH VIDOVA PREVOZA	459
7. PERFORMANSE SISTEMA JGP-a: KAPACITET, PRODUKTIVNOST, EFIKASNOST I KORISNOST	464
7.1. DEFINISANJE KVANTITATIVNIH OSOBINA PERFORMANSI	464
7.1.1. Osnovne osobine	464
7.1.2. Transportni rad i produktivnost	465
7.1.3. Efikasnost i produktivnost sistema JGP-a	467
7.1.4. Potrošnja i iskorišćenje	469
7.2. KAPACITET LINIJE JGP-a	469
7.2.1. Definicije	469
7.2.2. Kapacitet vozila	473
7.3. DEONIČKI KAPACITET	479
7.3.1. Osnovni elementi	479
7.3.2. Načini kontrole kretanja vozila JGP-a	483
7.3.3. Režimi bezbednosti rada	484
7.3.4. Uticaji veličine voza i karakteristike kontrole	490
7.3.5. Primena jednačina na različite vidove	495
7.4. KAPACITET STANICA	500
7.4.1. Značaj i definicije	500
7.4.2. Komponente i uticajni faktori	500
7.4.3. Dijagrami i jednačine kapaciteta	502
7.4.4. Mere za povećanje staničnog kapaciteta	506
7.5. TEORETSKI I STVARNI KAPACITETI GLAVNIH VIDOVA JGP-a	513
7.5.1. Važna razmatranja za računanje kapaciteta	513
7.5.2. Pregled teoretskih kapaciteta	516
7.5.3. Stvarni kapaciteti osnovnih vidova JGP-a	516
7.6. DRUGE KVANTITATIVNE MERE PERFORMANSI	525
7.6.1. Količina ili obim transporta	525
7.6.2. Performanse sistema i mreže	526
7.6.3. Transportni rad i produktivnost	528
7.6.4. Indikatori efikasnosti (produktivnosti) sistema JGP-a	528
7.6.5. Stepeni potrošnje i indikatori iskorišćenja	529
8. PARATRANZIT I SPECIJALNI VIDOVI PREVOZA	532
8.1. PARATRANZIT	533

8.1.1.	Definicija i klasifikacije	533
8.1.2.	Modifikovano korišćenje privatnog prevoza	534
8.1.3.	Polujavni paratranzit	537
8.1.4.	Javni (redovni) paratranzit	539
8.1.5.	Ocena paratranzita i njegove uloge	546
8.2.	SPECIJALNE USLUGE I VIDOVI PREVOZA	549
8.2.1.	Unutarzonski prevoz	549
8.2.2.	Transport između pojedinih tačaka u gradu	554
8.2.3.	Prevozni sistemi prilagođeni terenskim uslovima	555

SPISAK LITERATURE	568
-------------------	-----

Kada civilizacija, koja poverava se urbanizaciji, mora da odmah rešiti problem gradova, koji postaju sve veći i kompleksniji. Jedan od glavnih problema ovog vremena jeste kako postići da gradovi imaju više nego što su ekonomski i fizički efikasni i kako obezbediti zdravu sredinu i kulturnu sredinu i kulturnu sredinu.

Javni gradski prevoz (JGP) se u pravom nazivu "krvotok gradova" (transportni sistem) razlikuje od ostalih sistema javnog prevoza (autobus, trolejbus, tramvaj, metro, itd.) po tome što ima najveći kapacitet i najbržu vožnju. On je takođe najefikasniji i najjeftiniji način prevoza velikih masa ljudi u gradovima.

U ovom knjizi posredstvom je prikazano stanje JGPa u našem vremenu i u drugim delovima sveta. U ovom delu knjige, koji je namenjen studentima i stručnjacima, prikazano je stanje JGPa u našem vremenu i u drugim delovima sveta. U ovom delu knjige, koji je namenjen studentima i stručnjacima, prikazano je stanje JGPa u našem vremenu i u drugim delovima sveta.

PREDGOVOR JUGOSLOVENSKOM IZDANJU

Objavljivanje prevoda ove knjige na srpskohrvatski jezik pada u vreme kada jugoslovenski gradovi ulažu velike napore da poboljšaju kvalitet i planiraju proširenje postojećih i gradnju novih sistema javnog gradskog prevoza. Od uspeha ovih napora zavisice ne samo kvalitet usluge i ekonomičnost JGP, već, u dužem roku, i kvalitet gradova, njihovog ekonomskog prosperiteta i životne sredine.

Kao što je pomenuto u originalnom predgovoru, ova knjiga je pisana za dve grupe korisnika: za istraživače i predavače na fakultetima, koji će u njoj naći mnoge nove definicije, koncepte i analize u formatu pogodnom za predavanja, studiranje i analize i za stručnjake u praksi – inženjere u preduzećima JGP, institutima i zavodima, gradske planere i druge. U stvari, jedan od ciljeva knjige bio je da premosti prazninu koja često deli teoretičare od praktičara.

Pisac ovde izražava iskrenu zahvalnost svom kolegi dr Radovanu Bankoviću, profesoru Saobraćajnog fakulteta u Beogradu, za njegovu inicijativu, organizaciju i istrajnost u naporima da se ova knjiga prevede i izda. Dragocenu pomoć u pripremanju prevoda pružio je i Slobodan Gavrilović, dipl. inž., viši stručni saradnik Saobraćajnog fakulteta u Beogradu. Veliko priznanje takođe sledi prevodiocima, koji su imali veoma težak zadatak da nađu korektne i precizne prevode za mnoge nove pojmove i stručne izraze.

Pisac se nada da će njegov višegodišnji rad na pisanju ove knjige, kao i na redigovanju ovog prevoda predstavljati bar simboličan doprinos Jugoslaviji – zemlji u kojoj je odrastao i stekao stručna znanja saobraćajne tehnike na kojima se ne samo ova knjiga, nego sav njegov stručni rad, zasnivaju.

Dr inž. Vukan R. Vučić, profesor
University of Pennsylvania
Filadelfija, SAD

1

ISTORIJA I ULOGA JAVNOG PREVOZA U RAZVOJU GRADOVA*

Osnivanje, formiranje i rast ljudskih naselja kroz istoriju bili su proizvod složene interakcije mnogih činilaca, pri čemu je prevoz bio uvek jedan od glavnih faktora. Ovaj pregled istorijskog razvoja pokazaće kako je međugradski prevoz imao značajnu ulogu u određivanju *lokacije* gradova, dok je na njihovu *veličinu* podjednako uticao i međugradski i lokalni prevoz. Nadalje, lokalni prevoz je uticao na *oblik grada* (oblik gradskog područja i njegove osnovne saobraćajne mreže) i na njegovu strukturu (namenu površina i gustinu stanovništva).

1.1 RANI RAZVOJ GRADOVA

Kratak opis i analiza razvoja gradova kroz istoriju, imajući naročito u vidu periode kada su odnosi raznih uticaja bili relativno jednostavni, olakšaće shvatanje uticaja raznih tehnoloških i organizacionih izmena do kojih je došlo u najnovije vreme. Shodno tome, ovo shvatanje bi moglo pomoći u izboru takve saobraćajne politike koja bi uticala na stvaranje željenih tipova razvoja gradova. Posebno treba naglasiti da se iz takve perspektive može bolje razumeti uloga javnog prevoza u gradovima.

* Značajne delove ovog poglavlja napisao je Mark Horn kao deo svog postdiplomskog rada na Pensilva-nijskom Univerzitetu.

1.1.1 Saobraćaj i lokacija gradova

Smatra se da je prvi značajni prevoz počeo razmenom dobara. Razmena je počela ili kada je došlo do proizvodnje viškova koji su omogućili da proizvođači svoje viškove razmenjuju za druga dobra, ili usled nedostatka nekih materija kojih je drugde bilo u dovoljnim količinama. Intenzivnija razmena omogućila je specijalizaciju u proizvodnji, a to je vodilo povećanju produktivnosti, većim troškovima proizvoda i daljem povećanju razmene. Proces se tako razvijao i taj razvoj se ubrzavao.

Intenzivnija razmena dobara vodila je stvaranju trgovačkih puteva i tržišta. Na pojedinim tačkama trgovačkih puteva, gde su trgovci ili karavani razmenjivali svoju robu ili noćivali, stvarali su se konaci, skladišta i razne druge uslužne delatnosti. Ove lokacije najčešće su bile na onim mestima gde se roba morala pretovarivati zbog menjanja vida prevoza ili gde su se trgovački putevi ukrštali. Ovi objekti i uslužne delatnosti takođe su nicali na prelazima prirodnih prepreka kao što su reke i planine.

Mesta pretovara i ukrštanja puteva. Pristaništa i luke na morskim obalama, jezerima ili na obalama reka bili su najčešće odrednice za lokacije gradova. To dokazuju lokacije mnogih gradova širom sveta: Istanbul, Đenova, Lisabon, Rotterdam, Bremen i Hamburg su gradovi — luke; atlantska obala Sjedinjenih Država sa Bostonom, Njujorkom, Filadelfijom, Baltimorom i mnogim drugim pristaništima predstavlja najveću koncentraciju gradova i stanovništva u zemlji; Sietl, San Francisko i Los Anđeles su glavne luke na američkom Pacifiku; na obalama Dunava, koji je najveći rečni put na tom delu Evrope, nalaze se: Regensburg (nekadašnja nemačka prestonica Svetog Rimskog Carstva), Beč, Budimpešta, Beograd (pod Rimljanima Singidunum), kao i veći broj manje značajnih gradova, itd.

Mada je za neke gradove, kao što su Berlin, Pariz i Moskva, danas teško otkriti poseban geografski razlog za izbor njihovih lokacija, smatra se da su njihov inicijalni razvoj prouzrokovale raskrsnice puteva i prelazi preko reka. Prema tome, mesta pretovara i raskrsnice puteva su u mnogim slučajevima bili odlučujući faktori za izbor lokacije gradova. Ostali faktori koji su uticali na izbor lokacije gradova mogu se svrstati u četiri dole navedene kategorije.

Lokacije rudnika. Otvaranje rudnika je obično dovodilo do razvoja uslužnih delatnosti i drugih komponenata budućih gradova. Tipični primeri gradova koji su nicali oko rudnika su gusto naseljeno područje Rura u Nemačkoj i područje Midlendsa u Engleskoj; oba područja predstavljaju aglomeraciju većeg broja velikih gradova.

Strategijski razlozi. Nasuprot gradovima lociranim na raskrscima saobraćajnih puteva (tj. na pristupačnim tačkama), neki su gradovi osnivani na mestima koja su se mogla lako braniti. Oni su često građeni blizu saobraćajnih puteva gde je topografija ili voda pružala povoljne odbrambene linije na jednoj ili više strana. Mada su neki od tih gradova kasnije nazadovali, ili čak bili napušteni (naročito oni na vrhovima brda), drugi, kao što su Kopenhagen, Hajdelberg i Beograd, kasnije su se proširili i izrasli u moderne gradove. Većina gradova izgrađena daleko od saobraćajnih puteva nije mogla da opstane duže vreme.

Odmarališta. Prirodne lepote i prijatna klima, koji privlače turiste, često su značajan podsticaj za osnivanje i rast gradova. Ovi faktori dobijaju naročiti značaj sa povećanjem životnog standarda. Honolulu, Akapulko, Nica, Insbruk, Opatija, Bled i mnogi švajcarski gradovi mogu za svoj razvoj i prosperitet da zahvale privlačnosti svoje prirodne okoline.

Politički ili "reprezentativni" razlozi. Neki su gradovi osnivani dekretom, "veštački", na određenim lokacijama. Razlozi su obično bili ekonomski ili politički: da se podstakne razvoj nekog područja države, da se iskoriste udaljeni prirodni resursi, da se dobije prestonica koja će biti reprezentativna. Dobri primeri za to su Ankara, Kanbera i Brazilija.

Od pet glavnih faktora uticaja na lokaciju gradova, samo je prvi — mesta pretovara i raskrsnice puteva — neposredna funkcija saobraćaja, ali taj faktor preovlađuje. Štaviše, kod lokacija gradova u blizini rudnika prevoz je imao posredan uticaj: da bi se smanjio prevoz glomazne rude, u blizini rudnika se razvijala ekstraktivna industrija. Zbog toga se može reći da je saobraćaj imao značajnu ulogu pri odlučivanju o urbanim lokacijama mada on u kasnijim fazama razvoja grada nije uvek ostao dominirajuća aktivnost. U svim većim gradovima rast prateće industrije vodio je diversifikaciji aktivnosti i, kasnije, snažnom razvoju tercijarnog sektora (administrativne, kulturne, finansijske aktivnosti, itd.) koji nije direktno zavisao od pretovara robe. Otuda je čak i premeštanje glavnih pretovarnih objekata, do čega je došlo u nekim gradovima (na pr. relokacija većine lučkih aktivnosti iz Njujorka u Nju Džerzi i iz San Franciska u Okland), imalo negativan ali ne i fatalan uticaj na grad.

1.1.2 Saobraćaj i veličina grada

Tehnologija i organizacija prevoza su u mnogim istorijskim periodima imale odlučujući uticaj na brojnost gradskog stanovništva. Pošto je prvo uticao na izbor lokacije mnogih gradova, saobraćaj je nastavio da podstiče rast, naročito gradova sa povoljnim pristupom iz mnogih područja pomoću više vidova prevoza. Laka pokretljivost stanovništva unutar gradova imala je takođe uticaja na njihov rast. To je naročito vidljivo u mnogim gradovima u kojima je izgradnja mosta ili tunela dovela do razvoja novih područja sa trgovinskim, industrijskim i stambenim aktivnostima, što je uticalo na povećanje celog urbanog područja.

Međutim, saobraćaj je ponekad predstavljao prepreku razvoju grada, i to na dva različita načina. To je naročito bio slučaj pre uvođenja motorizovanih vozila. Prvo, kapacitet gradskog sistema snabdevanja hranom i materijalnim potrebama bio je ograničen. Prevoz robe je bio spor, skup i često je fizički bilo nemoguće premašiti određenu količinu i udaljenost. Britanski statističar Peti (Petty) je 1686. g. utvrdio da je maksimalna veličina gradova uslovljena činjenicom da celokupno snabdevanje grada mora biti proizvedeno na području poluprečnika 50 km. On je izračunao da proizvodnja na tolikom području može da izdrži najviše 600.000 kuća i zaključio da maksimalni broj stanovnika jednog grada (u njegovoj studiji to je London) može biti 5.000.000. Drugi ograničavajući faktor bio je prevoz putnika. Kada je unutrašnja cirkulacija putnika bila spora, grad se nije mogao razvijati na većoj površini sa usklađenim funkcionisanjem. Sve one glavne aktivnosti, koje su se mogle odvijati samo uz lične kontakte ljudi, morale su biti locirane na udaljenostima koje su se mogle savladati hodanjem ili korišćenjem konja.

Pored prevoza bilo je i drugih činilaca koji su oduvek uticali na urbani razvoj. U svom monumentalnom delu o razvoju i rastu gradova, A. F. Veber (Weber) procenjuje veličinu nekoliko antičkih gradova, među kojima su Teba, Memfis, Vavilon i Niniva, na broj verovatno znatno veći od 100.000 stanovnika; Kartagina verovatno nije imala manje od 700.000, dok je Aleksandrija bila nešto manja od nje, a Rim nešto veći sa 800.000 do 1.000.000 stanovnika. S druge strane procenjuje se da je u srednjem veku samo Konstantinopolj imao milion stanovnika (ni iz tog perioda nema pouzdanih podataka); gradovi Zapada (London i Pariz su najistaknutiji među njima) tek su početkom 19. veka dostigli broj od jednog miliona. Pošto se tehnologija prevoza u antička vremena nije mnogo razlikovala od tehnologije u srednjem veku, Veber zaključuje da su ekonomski, politički i društveni faktori, koji su bili različiti u ta dva perioda, delujući zajedno sa saobraćajem, uticali na različite stope rasta i veličinu gradova.

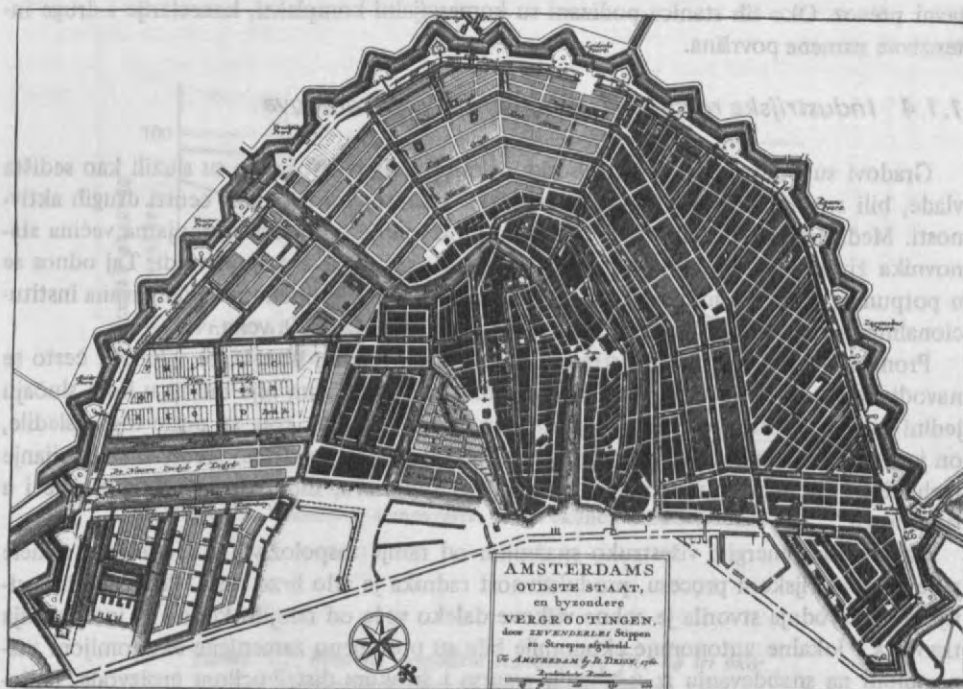
1.1.3 Oblik i struktura gradova

Antički grad Milet (Miletus) u Maloj Aziji često se spominje kao jedan od prvih gradova koji su sistematski planirani (oko 450. g. pre nove ere). Imao je pravilan ortogonalni sistem ulica, pokazujući koliko se pažnje poklanjalo saobraćaju unutar grada. U srednjem veku, dominirajuća uloga pijace pri podizanju grada uticala je na formiranje njegovog jezgra: tipično je bilo da pijaca bude u centru grada, a oko nje da se podižu crkva, gradska većnica i drugi centralni religiozni i svetovni objekti. Činjenica da se unutrašnji prevoz obavljao pretežno hodanjem, kao i to što se oko grada morao podizati masivni odbrambeni zid, nametali su gradnju sa vrlo kompaktnom strukturom, kao što pokazuje primer na slici 1.1. To je dovelo do velike gustine naseljenosti. Kod tih gradova bila je tipična nepravilnost ulica, pošto osnovni vidovi prevoza (hodanje, jahanje i zaprežna kola) nisu zahtevali specijalnu geometriju kolovoza.

Kako je srednji vek prolazio, postepeno se smanjivala potreba za odbrambenim zidovima, te je došlo do novih tipova urbanog razvoja. Politički i funkcionalni, a često i estetski faktori, počeli su uticati na urbane forme i uličnu mrežu. Tako su gradovi kao Karlsruhe u Nemačkoj i Versaj u Francuskoj planirani sa izrazitim radijalno-kružnim sistemom ulične mreže. Moskva ima prstenast i radijalni sistem ulične mreže. U centru gradova sa radijalnim sistemom uličnih mreža obično bi se nalazile kraljevske palate i sedišta vlade. Ortogonalni sistem ulične mreže kakav je već korišćen kod više antičkih gradova (kao Milet) i kod nekih evropskih gradova (Manhajm je dobar primer) postao je izuzetno popularan u severnoameričkim gradovima. Plan Viljema Pena (William Penn) za Filadelfiju, koja je osnovana 1683. g., kao i planovi ulica svakog rejona Njujorka, zatim Čikaga i San Franciska (sa dve različite, geometrijski inkompatibilne mreže) i većina drugih gradova koristila je taj tip. U Tabeli br. 1.1. dati su primeri gradova sa različitim tipovima ulične mreže.

Uloga prevoza pri određivanju ulične mreže menjala se, znači, u zavisnosti od vremena i uslova. Prevoz, praktički, nije imao nikakav uticaj na nepravilne ulice srednjovekovnih gradova, ali je bio jedan od glavnih faktora pri projektovanju geometrijski pravilnih uličnih mreža. Ortogonalni sistemi ulica omogućavaju lako putovanje duž dve osovine, ali su slabo prilagođeni dijagonalnom i radijalnom kretanju prema glavnim generatorima putovanja. Da bi se olakšalo dijagonalno kretanje uz istovremeno postizanje estetskog efek-

ta, Lanfan (L'Enfant) je projektovao Vašington po ortogonalnom sistemu u kombinaciji sa dijagonalnim arterijama. One su razbile monotoniju ortogonalnog sistema, ali su stvorile veoma kompleksna raskršća. Pariski bulevari koje je gradio Osman (Hausmann), rukovođen drugim razlozima (radi sprečavanja nereda i pobuna), takođe su imali značajan uticaj na prevoz u gradu.



Slika 1.1. Plan tipičnog srednjovekovnog evropskog grada: uzane ulice i zaštitni zid

Tabela 1.1. Primeri tipova uličnih mreža

Ortogonalni sistem	Radijalni kružni sistem	Kombinacije	Nepravilan
Čikago	Beč Kelń	Milano (ortogonalan nepravilan)	Beograd Boston
Manhajm Njujork	Kopenhagen Karlsruhe	Pariz (dijagonalan— radijalan—nepravilan)	Bremen London
San Francisko Toronto Zagreb	Moskva Versaj	Vašington (ortogona- lan/dijagonalan)	Mančester Regensburg

Obično se malo pažnje posvećivalo javnom prevozu pri projektovanju uličnih mreža. U gradovima u kojima se planiranje vršilo dalekovido, obezbeđene su središnje razdelne površine za nezavisne trase tramvajskih linija, koje su dobijale sve veći značaj kako je raslo saobraćajno zagušenje na putevima. Međutim, u većini gradova javnog prevoza bila su tretirana samo kao jedan od mnogih korisnika ulica, i za njih nisu postojale posebne olakšice. Brzi sistem javnog prevoza je u nekim gradovima dobio bolji tretman: njegove stanice su korišćene kao centralne tačke za ulične mreže, prema kojima je gravitirao ostali javni prevoz. Oko tih stanica podizani su komercijalni kompleksi, kancelarije i druge intenzivne namene površina.

1.1.4 Industrijska revolucija, urbanizacija i rast gradova

Gradovi su oduvek bili centri ljudske delatnosti. Pored toga što su služili kao sedišta vlade, bili su industrijski, trgovački, školski i kulturni centri, kao i centri drugih aktivnosti. Međutim, sve do razvoja industrijske proizvodnje u masovnim serijama većina stanovnika živela je u seoskim područjima i bila je zaposlena u poljoprivredi. Taj odnos se u potpunosti izmenio industrijskom revolucijom, koja je pokrenuta i podržavana institucionalnim, ekonomskim i tehnološkim razvojem u toku 18. i 19. veka.

Pronalazk parne mašine od strane Džemsa Vata (James Watt) oko 1765. g. često se navodi kao simbol početka industrijske ere. Mada ovaj izum nije bio ni u kom slučaju jedini razlog dalekosežnih ekonomskih i društvenih izmena koje su posle toga usledile, on je predstavljao značajan tehnološki proboj: stvorio je praktično sredstvo za dobijanje mehaničke energije koja se mogla primeniti u rudarstvu, industriji, a nešto kasnije i u transportu.

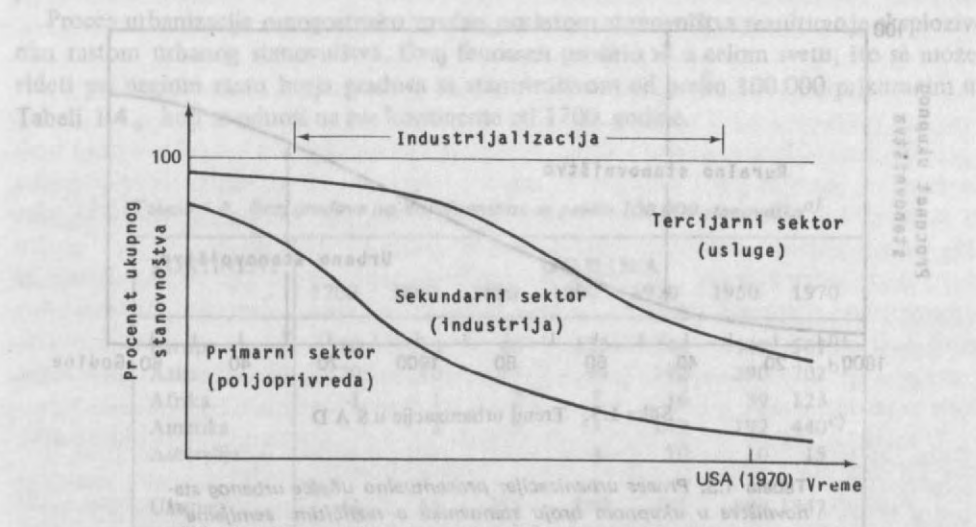
Sa izvorom energije višestruko snažnijim od ranije raspoloživih i uvođenjem podele rada u industrijskom procesu, produktivnost radnika je vrlo brzo rasla. Povećana industrijska proizvodnja stvorila je robne viškove daleko veće od ranijih. Počela je intenzivnija trgovina i lokalne autonomne ekonomije bile su postepeno zamenjene ekonomijom zasnovanom na snabdevanju iz udaljenih resursa i širokom distribucijom proizvoda. Poljoprivreda i industrija reorganizovane su za proizvodnju većeg obima, što je važilo i za potrošnju. Uticaj ovih izmena mogao se najpre uočiti na brzom rastu centara međunarodne trgovine koji je započeo krajem 18. veka. Ovi centri – London, Pariz, Berlin, Njujork i dr. – rasli su tokom celog 19. veka, a u većini zemalja ovaj rast traje sve do danas.

Nove aktivnosti u gradovima pružale su mogućnost zaposlenja i privlačile seosko stanovništvo dajući šanse za veće nadnice. Došlo je do značajnog pomeranja iz primarnog sektora ekonomije (poljoprivrede) ka sekundarnom (industriji) i tercijarnom sektoru (vlada, administracija, banke, trgovina, prosveta, kultura, itd.). Procenjuje se da je u toku srednjeg veka u evropskim zemljama preko 80% stanovništva bilo zaposleno u primarnom sektoru, dok je sekundarnom i tercijarnom sektoru pripadalo po 10%. Ovaj odnos se drastično izmenio u toku industrijske revolucije. U visokorazvijenim zemljama primarni sektor danas zapošljava najmanji segment stanovništva.

Promene u sektorima zaposlenosti, koje su se dešavale u procesu industrijalizacije, šematski su prikazane na slici 1.2.: krivulje su tipične za većinu zemalja, dok se vremensko trajanje tog pomeranja, kao i pojedinačni procenti razlikuju zavisno od lokalnih uslova. Tabela 1.2., koja daje procene današnje podele stanovništva na tri ekonomska sektora

u raznim zemljama, pokazuje da je danas tercijarni sektor dominantan u razvijenim zemljama. Zbog toga se nekada govori da ove zemlje imaju "tercijarnu ekonomiju".

Pošto su sekundarni i tercijarni sektori prvenstveno koncentrisani u gradovima i varošicama, ovo pomeranje zaposlenosti između sektora bilo je praćeno masovnim kretanjem stanovništva iz seoskih u urbana područja, a to je proces koji je nazvan *urbanizacijom*.



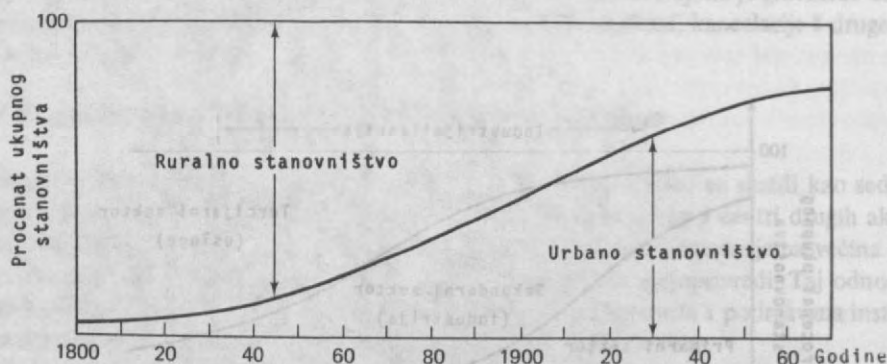
Slika 1.2. Pomeranje stanovništva među ekonomskim sektorima

Tabela 1.2. Procena raspodele stanovništva (%) na tri ekonomska sektora za neke zemlje (sredina 1960-ih godina)

ZEMLJE	EKONOMSKI SEKTOR		
	Primarni	Sekundarni	Tercijarni
S A D	6,9	33,9	59,2
Engleska	3,8	45,9	50,3
Holandija	10,7	42,2	47,1
Norveška	18,0	35,0	47,0
Francuska	18,9	39,7	41,4
Japan	26,2	32,8	41,0
Zap. Nemačka	11,6	48,9	39,5
Italija	25,6	40,5	33,9

Razmere ovog procesa mogu se meriti promenama odnosa broj stanovnika u urbanim područjima prema onom u seoskim područjima. Do 19. veka seosko stanovništvo bilo je dominantno i dostizalo je 70% do 90% ukupnog stanovništva; nakon perioda intenzivne urbanizacije, koja u većini zemalja još traje, ovo učešće je do danas palo na oko 30%.

Aproksimativni trend urbanizacije u Sjedinjenim Državama prikazan je na slici 1.3.; procena sadašnjeg odnosa veličina ruralnog i urbanog stanovništva u raznim zemljama data je u Tabeli 1.3.



Slika 1.3. Trend urbanizacije u S A D

Tabela 1.3. Proces urbanizacije: procentualno učešće urbanog stanovništva u ukupnom broju stanovnika u različitim zemljama^{a)}

Z E M L J E	Procenat stanovništva u urbanim područjima ^{b)}			
	1800	1850	1890	1970
Nemačka ^{c)}	7,3	10,6	30,0	81,6
Holandija	29,5	29,0	43,0	81,3
Engleska/Vels	21,3	39,5	61,7	80,8
Kanada		8,5	17,1	76,5
S A D	3,8	12,0	27,6	74,1
Francuska	9,5	14,4	25,9	70,0
Belgija	13,5	20,8	34,8	69,7
SSSR	3,7	5,3	9,3	57,1
	(1820)			
Brazil	6,7	7,4	10,2	56,5
Meksiko	5,8	5,9	13,0	56,5
Japan			13,1	53,2
Italija	4,4 ^{d)}	6,0	20,6	53,0

a) Podaci za 1800, 1850. i 1890. godinu uzeti su iz Weber A. F. pregled CXII, uključuju gradove sa stanovništvom iznad 10.000; podaci za 1970. godinu uzeti su iz United Nations, Statistical Yearbook 1972, New York, 1973.

b) Podaci su uzeti iz popisa najbližeg navedenim godinama

c) Prve dve kolone se odnose na Prusku, treća na Nemačku i četvrta kolona na Zap. Nemačku.

d) Uključuje samo gradove sa brojem stanovnika većim od 100.000.

Istovremeno sa industrijskom revolucijom intenzivirala se i proizvodnja hrane, pa je došlo do povećanja zaliha, a iz toga je usledilo opšte poboljšanje uslova života i unapređenje zdravstvene zaštite; to su glavni razlozi što je od 18. veka došlo do naglog rasta stanovništva. Procenjuje se da je tokom mnogih vekova stanovništvo na Zemlji fluktuiralo između 300 i 500 miliona. Oko 1800. g. ovaj broj počeo je da raste i 1850. dostigao je 1,2 mlrd. 1900. porastao je na 1,6 mlrd., 1950. na 2,5 mlrd, da bi 1970. dostigao 3.6 milijardi.

Proces urbanizacije mnogostruko uvećan porastom stanovništva rezultirao je eksplozivnim rastom urbanog stanovništva. Ovaj fenomen proširio se u celom svetu, što se može videti po naglom rastu broja gradova sa stanovništvom od preko 100.000 prikazanim u Tabeli 1.4., koji se odnosi na sve kontinente od 1700. godine.

Tabela 1.4. Broj gradova po kontinentima sa preko 100.000 stanovnika^{a)}

KONTINENT	GODINA						
	1700	1800	1850	1900	1930	1950	1970
Evropa	10	23	48	147	245	348	567 ^{b)}
Azija	30	40	55	90	172	290	702 ^{b)}
Afrika	1	1	2	7	16	39	123
Amerika	—	1	9	51	142	192	440 ^{c)}
Australija	—	—	—	4	10	10	15
Ukupno	41	65	114	299	585	879	1847

a) Podaci su uzeti iz Webera, A. F.; Lehner, F. i United Nations, *Demographic Yearbook 1972*, New York 1973. Postoje znatna odstupanja između pojedinih izvora u pogledu definicije gradova i tačnih datuma.

b) Uzeto je da u SSSR-u ima 238 gradova i to je, na osnovu odnosa ukupnog stanovništva evropskog i azijskog dela SSSR-a (7:3), podeljeno tako da je u Evropu svrstano 167 gradova, a u Aziju 71. Ova dva broja su prema tome aproksimacije.

c) Na Severnu Ameriku otpada 289 i na Južnu Ameriku 151.

Jedan događaj iz oblasti transporta odigrao je značajnu ulogu u stimulanju rasta gradova. Pronalazak prve železnice od strane Džordža Stivenzona (George Stephenson) (1781—1848) u Engleskoj 1825. godine, predstavljao je veliku prekretnicu u razvoju transporta, što je ubrzalo industrijsku eru i stimulisalo rast gradova. Novi vid prevoza omogućio je brzinu, kapacitet, udobnost i pouzdanost mnogostruko veću od do tada poznate. Poboljšani kvalitet i niži troškovi prevoza rezultirali su povećanim brojem putovanja, intenzivnijim komunikacijama i proširenjem tržišta za jeftine sirovine u rasutom stanju, kao i za one vrste proizvoda čiji su troškovi transporta ranije bili veoma visoki. Na taj način, ograničenje veličine gradova, koje je bilo uslovljeno kapacitetom sistema prevoza za snabdevanje sirovinama i gotovom robom je faktički bilo uklonjeno. Koristi od železnice su bile tako velike da je nakon njenog uvođenja oko 1830—1840. godine došlo do nagle gradnje železničke mreže na Zapadu. Krajem 19. veka već su svi evropski i severnoamerički gradovi, u pogledu ekonomskog života, faktički zavisili od usluga železnice.

1.2 POČECI JAVNOG PREVOZA

Pošto je bilo otklonjeno jedno od ograničenja (snabdevanje) za veličinu grada, pritisak da se razreši i problem drugog ograničenja (unutrašnjeg prevoza) postajao je sve veći, pa su činjeni mnogi naponi da bi se došlo do novih vidova transporta za gradski putnički prevoz. Mnogi pokušaji su bili neuspešni, ali oni koji su uspeali imali su neposredan i vrlo značajan uticaj na gradove. Pre nego što pređemo na ove nove vidove prevoza, biće korisno da se ukratko osvrnemo na neke koji su im prethodili.

1.2.1 Javni prevoz pre 19. veka

Grčki mit o Hironu, splavaru Stiksa, svedoči o tome da je brod bio korišćen kao sredstvo javnog prevoza još u antičkim vremenima. Upotreba *splava* bila je rasprostranjena u kasno-srednjevekovnim trgovačkim centrima kao što su Venecija i London. U toku 16. veka pojavilo se više organizovanih vidova međugradskog javnog prevoza. U okviru *poštanskog* sistema, konji i poštanske čezze sa konjskom vučom mogli su se iznajmiti za putovanje od poštanske stanice do stanice duž glavnih puteva i drumova. *Poštanski furgoni*, koji su prvenstveno bili korišćeni za prevoz robe, saobraćali su na određenim linijama po regularnom voznom redu već od početka 16. veka, a brža služba *poštanskih kola*, koja su prevozila samo poštu i putnike, pojavila se ubrzo posle toga.

U toku 17. veka ovaj vid organizacije prevoza bio je prilagođen unutargradskim uslovima. Tri vrste novih vidova gradskog prevoza zaslužuju posebnu pažnju.

1. *Fijakeri*, iznajmljivani za vožnju po gradu, prvi put su se pojavili u Londonu 1600. godine. Vlasnici ovih fijakera dobili su 1634. godine dozvolu da krstare gradom, a 1694. godine u Londonu je bilo 700 fijakera sa odgovarajućom dozvolom. Ovaj vid prevoza, koji je preteča modernog taksija, uveden je u Parizu 1612. godine.

2. *Stolica nosiljka* je bila montirana na dve drvene motke i ulicama su je nosila dva nosača. One su bile značajan vid javnog prevoza u velikim evropskim gradovima u toku 17. i 18. veka. Stolice nosiljke za iznajmljivanje prvi put su se pojavile u Parizu 1617. godine, u Londonu su uvedene 1634. godine, gde su korišćene sve do 1821. godine.

3. *Javni fijakeri* kao redovna služba na određenim linijama u Parizu uvedeni su 1662. godine na inicijativu Blez Paskala (Blaise Pascal). Svako vozilo imalo je sedišta za osam putnika. Bilo je pet linija. Ovaj rani prethodnik modernog javnog gradskog prevoza koristio se oko 20 godina.

Ovi radovi prevoza bili su, međutim, "javni" samo u najužem smislu reči. Samo su botati mogli da ih koriste, a to je bilo jasno i iz zvaničnih propisa kojima se korišćenje Paskalovih fijakera dozvoljavalo samo "buržoaziji i zaslužnim ljudima". Tek su u 19. veku nastali uslovi koji su omogućili razvoj sistema javnog prevoza velikih razmera koji je pristupačan širokim slojevima gradskog stanovništva.

1.2.2 Omnibusi sa konjskom vučom

Omnibusi sa konjskom vučom bili su, u stvari, dugački sanduci na točkovima, a razlikovali su se od svog neposrednog prethodnika — poštanskih kola — po većem kapacitetu za prevoz putnika. Ovakva vozila (poznata pod imenom "dugačka poštanska kola") puštena su u saobraćaj u okolini Londona već 1798. godine, a svoje ime, pod kojim su postala

opštepoznata, dobila su u Francuskoj gde su i prvi put korišćena na unutrašnjim područjima grada. Stanislo Bodri (Stanislaus Beadry) uveo je prvu službu "omnibusa" u Nantu 1826. godine: ova vozila su uvedena i u Bordou 1827. godine, dok je sledeće, 1828. godine, Bodri dobio dozvolu da u Parizu organizuje prevoz na 10 utvrđenih linija sa 100 novih vozila.

Džordž Šilibir (George Shilibeer) je 1829. godine uveo omnibusku službu u Londonu. Njegova vozila bila su veća od onih u Parizu, primala su 20 putnika prema 14 u Parizu, a vukla su ih tri umesto dva konja. U početku, Šilibir nije imao saglasnost za zaustavljanje omnibusa i primanje putnika na unutarnjim ulicama centralnog područja Londona gde su fijakeri imali monopol; njegovi omnibusi mogli su konkurisati samo "kratkim kolima" koja su imala samo četiri ili šest sedišta. U svojim oglasima isticao je brzinu i tačnost svoje službe. Uskoro su ga i drugi preduzimači sledili. Monopol londonskih fijakerista ukinut je 1832. godine, i to je vlasnicima omnibusa omogućilo da svoja vozila većeg kapaciteta koriste svuda gde su ona najbolje odgovarala.

Prvu omnibus službu u Sjedinjenim Državama uveo je u gradu Njujorku Abraham Brauer (Brower) 1827. godine. On je na Brodveju saobraćao vozilima sa otvorenim stranama za 12 putnika, zvanim "Akomodejšn". U roku od osam godina u gradu je bilo više od 100 omnibusa. U Njujorku, slično kao što je u to vreme bilo i u Londonu, vladalo je veliko rivalstvo među vlasnicima omnibusa, zbog čega su bezobzirno gonjeni omnibusi postali preteća opasnost za pešake.

U roku od 20 godina nastale su redovne linije omnibusa u ostalim većim lukama Istočne Obale: Filadelfija (omnibus uveden 1831.), Boston (1835.) i Baltimor (1844.); a tako je bilo i u mnogim evropskim gradovima kao što su Prag (1829.), Liverpul (1831.), Budimpešta (1832.), Birmingem (1834.), Petrograd (1835.), Lion (1837.) i Lids (1839.). U Nemačku su omnibusi stigli nešto kasnije nego u ostale delove Evrope. Tako, na primer: u Berlin (1837.), Drezden (1838.), Hanover (1852.), Lajpcig (1860.) i Minhen (1861.). Slika 1.4. prikazuje razne omnibuse u Parizu.

Velika prednost omnibusa bila je njihova operativna fleksibilnost. Kada je u toku druge trećine 19. veka postepeno došlo do poboljšanja kolovoza na gradskim ulicama, omnibusi su stekli vodeću poziciju u gradskom javnom prevozu. U nekim evropskim gradovima omnibusi su nastavili da uspešno posluju uprkos konkurenciji nove vrste prevoza na šinama sa boljim performansama, sve dok ih u prvoj deceniji dvadesetog veka autobusi nisu prevazišli.

Konstrukcija omnibusa razlikovala se od mesta do mesta. Londonski omnibusi, u obliku kakav se zatekao u poslednjoj fazi upotrebe, služili su kao model svom sledbeniku, dobro poznatom autobusu na sprat. Zbog uzanih londonskih ulica njihov razvoj je od posebnog interesa. Prvi londonski omnibusi bili su vrlo tesni: visina 1,40 m i ista širina, sa drvenim klupama na bočnim zidovima i vratima na zadnjem kraju. U toku 1830-ih godina neki su putnici mogli sedeti na sedištu pored vozača, a nakon izmena uslova pod kojima su izdavane dozvole, počelo se sedeti pozati vozača na krovu. Od 1847. godine uvedena su "ivična" (knifeboard) sedišta i po ovom sistemu "spoljni" putnici sedeli su "leđa u leđa" duž glavne ose krova. Od 1856. godine povećana je visina plafona, ventilacija poboljšana i dodate su stepenice radi lakšeg pristupa na krov. Od 1880. g., prema novom projektu, ugrađena su bočna "baštenska sedišta" umesto uzdužne klupe, a među ostala poboljšanja spadaju elastična prednja osovina i tapacirana sedišta u unutrašnjosti

vozila. Međutim, za gornji sprat izgleda nije bio predviđen krov sve dok nije došlo do zamene mehaničkom vučom prvih godina dvadesetog veka.



Slika 1.4. Omnibusi sa konjskom vučom u Parizu

1.2.3 Tramvaji sa konjskom vučom*

Najraniji oblik “konjskih tramvaja” bio je omnibus koji se kretao po šinama. Ovdje je tehnologija šinskog vođenja našla svoju prvu specifično gradsku primenu. Mali otpor kotrljanja točkova po šinama pružao je više značajnih prednosti konjskim tramvajima nad omnibusima: efikasnije iskorišćavanje konjske snage, veći kapacitet vozila i udobnost vožnje. Štaviše, pošto je tramvaj išao po ravnim šinama umesto po neravnoj kaldrmi, veličina točkova nije imala veliki uticaj na kvalitet vožnje; primenom manjih točkova bilo je moguće konstruisati niža i šira vozila. Ove osnovne karakteristike prenete su kasnije na električna šinska vozila koja su zamenila ona sa konjskom vučom krajem 19. veka.

Prva “ulična železnica” sa konjskom vučom puštena je u promet u Njujorku 1832. g. Linija je vodila od Harlema do donjeg Menhetna i trebalo je da služi za dovoz putnika do predložene železničke pruge Harlem – Albani. Vozila koja su se u početku koristila izgledala su kao poštanska kola uvećanih dimenzija. Imala su tri odeljenja, svako za po 10 putnika, a na krovu je bilo mesta za još 30 putnika.

*Izrazi “tramvaji sa konjskom vučom” i “konjski tramvaji” označavaju vozila koja su se kretala po šinama, a vukli su ih konji.

Ova njujorška linija je uspešno poslovala, pa je oko 1830. godine izgrađena jedna tramvajska linija u Nju Orleansu, ali u ostalim američkim gradovima tramvaji sa konjskom vučom uvedeni su tek dvadesetak godina kasnije i to: u Bostonu 1856. g., a u toku naredne četiri godine u Baltimoru, Čikagu, Sinsinatiju, Filadelfiji i Pittsburgu. Značajan razlog za prihvatanje tramvaja širom Amerike verovatno je bio taj što su uvedene užljebljene šine koje su bile izravnote sa pločnikom ulica, umesto ranijih visokih šina koje su na pločnicima predstavljale prepreku ostalom uličnom prometu. Prvu tramvajsku prugu sa užljebljenim šinama izgradio je francuski inženjer Alfons Luba (Alphonse Loubat) 1852. godine u Njujorku.

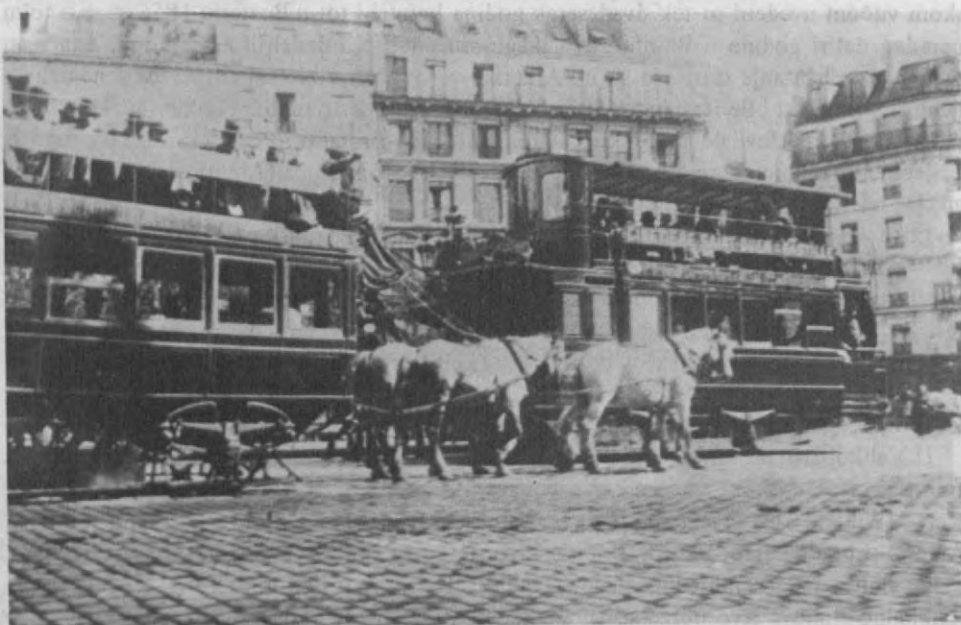
Luba je 1853. g. otvorio u Parizu tramvajsku liniju s konjskom vučom. "Chemin de Fer Americain", kako je ta linija nazvana, bila je prva ove vrste u Evropi, ali ona je predstavljala slabu promociju za novi vid prevoza, jer je bila ograničena strogim zvaničnim restrikcijama. Zbog toga, evropski tramvaji s konjskom vučom počeli su se graditi tek 1860-ih godina. Prvi tramvaj u Petrogradu (Lenjingrad) pušten je u promet 1863. godine, zatim u Berlinu 1865, Beču 1865, u Budimpešti 1866, a Hamburg, Štuttgart, Brisel, Ženeva i Kopenhagen su ih uveli do 1869. godine.

U Velikoj Britaniji institucionalni faktor koji je u početku doveo do odlaganja razvoja tramvaja sa konjskom vučom, bio je naročito restriktivan. Inženjer po imenu Viljem Kertis (William Curtis) izgradio je prvi tramvaj sa konjskom vučom u Liverpulu 1860. g. Američki preduzimač, Džordž Frensis Trejn (George Fransis Train), izgradio je 1860. g. jednu liniju u Berkendhedu. On je izgradio i dve linije u Londonu 1861. i 1862. g., ali je lokalno stanovništvo ubrzo uspeo da izdejstvuje njihovo zatvaranje i London nije imao stalnu tramvajsku službu sve do 1870. godine. Zatim su usvojeni zakoni koji su zabranili korišćenje konjskih tramvaja u centralnom delu Londona, a lokalne vlasti dobile su tim zakonima pravo da nakon 20 godina rada preuzmu privatne tramvaje. Propisi su zabranjivali stvaranje privatnih tramvajskih linija, a stvorili su uslove koji će 25 godina kasnije podsticati "pokret municipalizacije" (tj. prelaz u svojinu opštine). U drugim evropskim gradovima zakonodavstvo je bilo naklonjeno privatnim preduzimačima; koncesije su, na primer, davane na period od 40 do 50 godina.

Dalji razvoj konjskih tramvaja brzo je napredovao u Evropi u toku 1870-ih godina. Na primer, u više od 16 nemačkih gradova izgrađene su tramvajske mreže u tom periodu. Zahvaljujući svojoj većoj efikasnosti, ovi tramvaji su mogli imati niže tarife od omnibusa, pa su oni u nekim kvartovima, u kojima je živela srednja klasa, istisnuli omnibuse. Pored toga, oni su privukli i mnoge radnike koji ranije nisu mogli sebi da priušte korišćenje nijedne vrste gradskog prevoza. Slika 1.5. prikazuje dva tramvaja sa konjskom vučom na sprat u Parizu.

Utica j konjskih tramvaja na gradski život bio je izraženiji u Sjedinjenim Državama nego u Evropi. Američki gradovi, veliki i mali, imali su tramvajske linije u svim svojim glavnim ulicama. Tramvaji su bili, barem u severnim državama SAD, značajan faktor u stvaranju konjunktore stambene izgradnje predgrađa nakon građanskog rata. U Americi je bilo manje zakonskih restrikcija nego u Evropi, a bilo je i značajnih razlika u fizičkim uslovima. U Evropi su tramvaji i omnibusi mogli da se međusobno dopunjuju, jer su mnogi stariji evropski gradovi imali dve vrste saobraćajnica: uzane, srednjevekovne krivudave ulice bile su pogodnije za omnibuse, dok su široki bulevi, građeni u 18. i 19. veku, pružali prednost tramvajima. S druge strane, pravilna ortogonalna mreža širokih i pravih ulica,

karakteristična za američke gradove, svela je na minimum konkurentnu sposobnost omnibusa. Zato u SAD tramvaji nisu predstavljali dopunu omnibusu, već su ih istisnuli.



Slika 1.5. Tramvaji sa konjskom vučom (Sa dozvolom RATP, Pariz)

1.2.4 Površinski gradski javni prevoz sa mehanizovanim pogonom do 1880. godine

Obim do koga je bilo moguće razviti prevoz omnibusima i tramvajima bio je vrlo ograničen sve dok je njihov pogon zavisio od konja. Troškovi nabavke, ishrane i smještaja konja bili su visoki i predstavljali su veliki deo ukupnih troškova javnog prevoza. Rad na ulicama je brzo uništavao konje, a pored toga njihova podložnost bolestima pokazala se vrlo drastično 1872. g. kada je u epidemiji na hiljade konja stradalo u istočnom delu SAD.

Traženje mehaničke zamene konjima u početku je bilo orijentisano na već provereni izvor snage — parnu mašinu. Između 1821. i 1840. g. napravljen je priličan broj vozila u Engleskoj sa pogonom na paru. Ova su vozila bila teška, spora, bučna i nezgrapna i od malog broja, sa kojima se otišlo dalje od tehničkog eksperimentisanja, ni sa jednim vozilom nije se postigao uspeh koji bi privukao nove investicije. Na primer, Volter Henkok (Walter Hancock) je između 1833. i 1836. g. organizovao redovni prevoz u Londonu omnibusima na parni pogon sa 14 i 22 sedišta; međutim njegova vozila nisu mogla privući putnike od omnibusa sa konjskom vučom te se ovaj poduhvat pokazao kao komercijalni promašaj. Kasnije uvedena poboljšanja u tehnologiji parne mašine obnovila su interes za paru kao izvor snage uličnih vozila i u toku 1870-ih godina otpočela je komercijalna proizvodnja više modela parnih tramvaja. U nekim slučajevima radilo se o maloj lokomo-

tivi na paru koja je na šinama vukla jedna tramvajska kola. U drugim slučajevima, mašina je bila ugrađena u samo putničko vozilo. Procenjuje se da je u različita vremena bilo 2500 parnih tramvaja u kontinentalnoj Evropi, 700 u Sjedinjenim Državama i 500 u Velikoj Britaniji; međutim, samo je mali broj tih vozila korišćen za javni gradski prevoz, a većina je korišćena kao "laka železnica" u retko naseljenim područjima. Parni tramvaji su bili bučni i prljavi i zbog toga su bili nepopularni u očima stanovnika i opštinskih vlasti. Uređaji, koji su imali za cilj da smanje buku i dim na podnošljivi nivo, učinili su vozilo suviše teškim za korišćenje na šinama predviđenim za konjsku vuču, i u isto vreme nerenabilnijim od "konjskih tramvaja".

Da bi se prevazišli pomenuti problemi nađeno je interesantno rešenje sa *parnom mašinom bez vatre*, gde se koristila para pod pritiskom proizvedena u kazanu stacioniranom u centralnom depou. Sama lokomotiva nije imala kazan, pa su tako eliminisani dim, iskre i pepeo; težina lokomotive je smanjena, a i ložać je postao nepotreban. Ovaj sistem se prvi put isprobavao u Nju Orleansu 1873. godine, a usavršio ga je francuski inženjer Leon Frank (Leon Franco). Frankove lokomotive bez vatre uvedene su krajem 1870-ih i početkom 1890-ih godina na više linija u pariskim predgrađima i u nekoliko gradova francuske provincije. Ove lokomotive vukle su u Lionu tramvaje sve do 1905. godine. Međutim, one su imale jedan veliki nedostatak: ako bi došlo do nepredviđenih napora, operativni radijus od 15 km bi osetno opao i lokomotiva bi ostala na putu bez pogona.

Sistem *komprimovanog vazduha* Mekarskija, koji je bio razvijen u istom periodu, u principu je bio sličan parnoj mašini bez vatre, a imao je i slične slabosti. Mekarskijevi tramvaji bili su opremljeni klipnim motorima koji su bili pokretani vazduhom komprimovanim u centralnoj radionici i zatim utovarenim na vozilo. Prva oficijelna dozvola izdata je za njih u Nantu (Francuska) gde su bili u redovnom saobraćaju od 1878. do 1913. g. Tramvaji na komprimovani vazduh bili su u upotrebi na šest linija u Parizu sve do 1910. godine. Međutim, ovaj sistem je bio jako nepouzdan (jedna od pariskih linija nazvana je "Reste en panne" — ostati u kvaru), a stacionarni kompresori trošili su mnogo goriva. Testiranje lokomotiva na komprimovani vazduh 1880. godine u Engleskoj pokazalo je da one troše pet puta više uglja od običnih parnih lokomotiva. U Britaniji su oko 1880-e ispitivani razni tramvaji na komprimovani vazduh, ali ni jedan od njih nije ušao u stalnu upotrebu.

Ispitivanje *električne vuče* za vozila na šinama otpočelo je 1830-ih godina, ubrzo nakon što je Faradej (Faraday) izumeo jedan rudimentarni električni motor (1831). Tomas Devenport (Thomas Davenport), kovač iz Grin Mauntina (Masačusets) izložio je minijaturnu električnu železnicu 1837. godine, a sledeće godine jedan inženjer, po imenu Robert Davidson, vozio je na škotskim železničkim prugama lokomotivu sa pogonom na električni akumulator i postigao brzinu od 6 km/h. Razni eksperimenti slične prirode vršeni su u toku 1840-ih i 1850-ih godina, ali su pogledu snabdevanja elektrikom svi oni zavisili od akumulatora i nisu mogli da konkurišu već uvedenim načinima vuče. Električna energija korišćena iz akumulatora bila je 20 puta skuplja od odgovarajuće energije dobijene iz parne mašine. Ekonomični metodi za dobijanje veće količine električne energije osvojeni su tek krajem 1870 (vidi odeljak 1.3.).

Probani su i tramvaji koji su za pogon koristili *velike opruge* koje je namotavala stacionarna parna mašina (London 1875. i Filadelfija 1876. godine). U toku 1890-ih godina izgledalo je da bi *motori na ulje i plin* imali neke izgleda za uspeh. Zapravo, tramvaji koji su za pogon koristili gradski plin i sagorevali ga u Kresli—Holtovim (Crosaley—Holt)

gasnim motorima ostali su u upotrebi u Engleskoj na nekoliko linija sve do 1920. godine.

Tramvaj vučen *užetom* bio je prvi vid javnog prevoza na ulicama sa mehaničkim pogonom koji je postigao široki komercijalni uspeh i podršku publike. Osnovni mehanizam se sastojao od sistema užadi, čekrka i stacionarnih parnih mašina sistema, koji je bio razvijen još u 18. veku za vuču vagona na šinama na strmim usponima britanskih rudnika. Vuča na užad bila je korišćena na jednoj železničkoj pruzi u predgrađu Londona oko 1840-e i na prvoj uzdignutoj brznoj gradskoj železnici koja je u Njujorku puštena u promet 1868. godine. Međutim, u oba slučaja sistem sa užetom se pokazao kao nezadovoljavajući i zamenjen je konvencionalnom parnom lokomotivom. Tramvaj sa vučom na uže prvi put u svetu upotrebljen je 1873. godine na Klej Strit Hilu u San Francisku. Konstruktor i pokretač ovog projekta bio je Endrju Helidi (Andrew Hallidie), proizvođač užadi i kablova za kalifornijske rudnike zlata. Sistem koji je i danas u upotrebi, sastoji se od beskonačnog užeta, ispređenog od žice i kudjelje, koje pokreće stacionarna parna mašina i od vozila na šinama na koje je montirana specijalna naprava za hvatanje užeta. Upravljaajući hvataljkom vozač može da priključi vozilo na pokretno uže: da zaustavi vozilo on otpušta hvataljku i aktivira kočnice preko točkova i šina. Uže, vođeno na valjcima i čekrcima, kreće se u rasečenom sprovodniku ugrađenom u tlo između šina, a napregnutost užeta održava se sistemom pokretnih čekrka sa kontrabalansom, koji se nalazi uz parnu, danas električnu mašinu.

Helidijev sistem imao je nekoliko prednosti nad konjskim tramvajem: bio je čist, troškovi pogona su bili vrlo niski, postizala se velika brzina (do 15 km/h) bez obzira na opterećenje. Bez teškoća su savladavani strmi usponi i to sa većom sigurnošću od većine drugih tehnologija vuče: zakačivši se za uže, uzbrdo ili nizbrdo, vozilo bi se kretalo konstantnom brzinom bez mogućnosti da sklizne ili pobegne. Interesantna karakteristika sistema je bila ta što su vozila zakačena za uže pri vožnji nizbrdo pomagala u vuči drugih vozila i tako je dobijena jednostavna i efikasna metoda regeneracije energije.

Izgledalo je da navedene prednosti opravdavaju potrebne velike investicije, te je u toku 1880-ih godina tramvaj vučen užetom izgrađen na mnogim ulicama sa jakim tokovima putnika, naročito u Sjedinjenim Državama. Do 1893. godine u 16 američkih gradova bilo je oko 800 km takvih tramvajskih linija. Najveća mreža postojala je u Čikagu, gde je na 135 km pruge saobraćalo 496 tramvaja na uže sa možda 1000 prikolica. Sistem tramvaja sa vučom na uže građen je i u Engleskoj, Škotskoj, Francuskoj, Portugaliji, Australiji i Novom Zelandu. Prvi u Evropi bio je u Londonu, gde je 1884. godine otvorena linija Hajgejt Hil, a najveća mreža ovakvog sistema bila je u Melburnu (Australija) sa 153 km pruge izgrađene u periodu između 1884. i 1891. godine.

Međutim, električni tramvaj (sa trolom) već se od 1890. godine pojavio kao jeftina i praktična alternativa vuči na uže. Jednostavnim sistemom trola mogli su se izbeći nedostaci i opasnost koji su postojali kod vuče na uže. Na primer, baratanje ogromnim čekrcima koji su bili postavljeni na ukrštanjima pruga i krivinama, bilo je opasno, a kada bi se hvataljka zaglavila na dotrajalom užetu vozilo bi bilo van kontrole vučeno sve dok mehaničar u depou nije o tome bio obavešten i zaustavio pogonsku mašinu. Zbog toga, većina sistema sa pogonom na uže zamenjena je do 1905. godine električnom vučom ili napuštena.

Ipak, na vrlo strmim sekcijama vuča na uže ima čak i danas određene prednosti u odnosu na druge načine vuče. Tramvaji sa vučom na uže još uvek efikasno služe na strmim ulicama u San Francisku i Landudnu (Vels). Druge tehnologije sa vučom na užad, kao

što su uspinjače (na nagibima) i *žičare*, ostale su do danas u širokoj upotrebi na brdskim terenima i u gradovima sa posebnim geografskim uslovima (na primer Zagreb, Grac, Njujork – Ruzveltovo Ostrvo), o čemu će biti reči u glavi 8.

1.3 PRONALAZAK ELEKTRIČNIH TRAMVAJA

Razvoj dinama i električnog motora tokom 1870-ih godina, na osnovu izuma Vernera fon Simensa (Werner von Siemens – 1816 do 1892), Z. T. Grama (Gramme), C. F. Braša (Brush), Pačiotija (Pacinotti) i drugih, stvorio je bazu za novu industriju u oblasti proizvodnje i prenosa električne energije za rasvetu preko električnog luka, a nakon 1879. godine putem žarenja (u sijalici). Već od 1855. godine mnogi evropski fizičari radili su na dobijanju stalnih provodnika za prenos centralno proizvedenog elektriciteta koji bi se koristio za pogon šinskih vozila. Nova elektroindustrija pružila je sredstva za realizaciju tih zamisli.

Siemens je 1879. godine, posredstvom firme "Siemens & Halske", izgradio za demonstraciju na berlinskom trgovačkom sajmu jednu električnu železnicu, pa je ova firma, dve godine kasnije, izgradila u Lihterfelde, blizu Berlina, prvi električni tramvaj u svetu.

Obe šine su se koristile za vođenje struje: jedna kao negativan, a druga kao pozitivan provodnik. Slična pruga otvorena je u Brajtonu (Engleska) 1883. godine.

Korišćenje takvog, izloženog, provodnika na ulici bilo je očito nezadovoljavajuće, ali bi ograđivanje pruge iz bezbednosnih razloga (kako je to bilo u Lihterfelde) ozbiljno ograničilo primenu novog izuma samo na mali broj mesta. Zbog toga je elektrifikacija tramvaja u početku nastavljena sa velikim oklevanjem i ulagani su veliki naponi da se pronađe bezbedan i pouzdan prenos struje. U tom poslu firma Simens & Halske imala je vodeću ulogu. Za izložbu u Parizu 1880. godine ova firma je izgradila liniju sa nadzemnim provodnikom od bakarne žice koji je bio smešten u prosečenoj cevi. Električna energija se dobijala preko kuke koja je klizila u cevi i preko kabla vodila struju u motor a vraćala je preko šina u generator. Iste godine, firma Simens & Halske je isprobala na eksperimentalnoj liniji u Šarlotenburgu mala kolica sa točkicama koji imaju žljebove i kotrljaju se na dvema žicama razapetim iznad šina. Međutim, stvarni "proboj" u tehnologiji tramvaja koji je doneo plodotvorni tehnički razvoj dogodio se u Americi.

1.3.1 Počeci električnih tramvaja u Sjedinjenim Državama

U svojoj fabrici u Menlo Parku, Tomas Edison (Thomas Edison) je 1880. godine eksperimentisao sa tramvajem kod koga su šine služile kao provodnici. Prvi električni tramvaj u SAD počeo je 1884. godine da redovno saobraća u Klivlendu. Projektanti Bentli i Najt (Bentley, Knight) koristili su kod ove linije malo "ralo" za crpljenje struje sa dve bakarne žice koje su bile postavljene između šina u prosečeni podzemni vod. Pokazalo se da je ovaj sistem nepouzdan i promet na klivlenskoj liniji bio je obustavljen 1885. godine. Sistemi kod kojih su korišćene vazdušne kontaktne linije na kojima su se kotrljali "troleri" (slični Simensovim u Šarlotenburgu), pojavili su se u raznim američkim gradovima sredinom 1880-ih godina. Trola sa oprugom koja odozdo pritiskuje provodnu žicu prvi put je korišćena u Montgomeriju (Alabama) 1886. godine. Međutim, pronalazač ove konstrukcije Čarls van Dipoli (Charles Van Depoele), počeo je ponovo da koristi trolere u svom sledećem elektrifikacionom projektu. Sve električne linije izgrađene u tom pe-

riodu imale su ozbiljne tehničke probleme i malo ih je ostalo u pogonu duže od nekoliko godina.

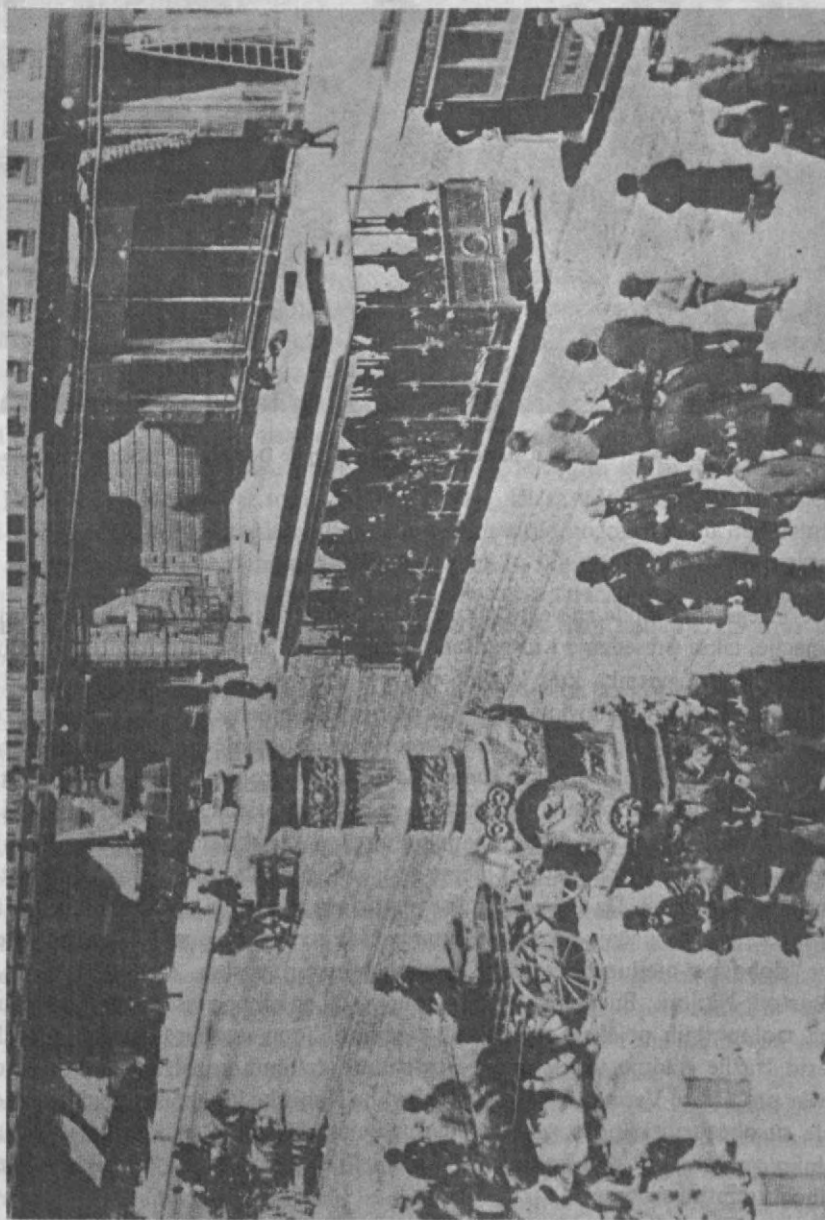
Dok je Simens u Nemačkoj konstruisao prvi tramvaj, jedan drugi genije za električnu vuču, u SAD, načinio je brojna otkrića koja su eliminisala početne probleme i učinila tramvaj praktičnim i efikasnim vozilom. Frank Spreig (Sprague, 1857–1934), pre toga oficir američke ratne mornarice, koji je radio sa Edisonom na nekim od njegovih eksperimenata sa elektirčnom železnicom, osnovao je 1884. godine kompaniju Sprague Electric Railway and Motor Company. U maju 1887. godine on je dobio prvi veći ugovor za snabdevanje električnom opremom i vozilima linije u Ričmondu (Virdžinija) dugačke 19 km. To je bilo veće od bilo koje mreže električnih tramvaja u svetu, a dva puta veće od bilo koje do tada izgrađene mreže u SAD. Strma brda i slabo postavljene pruge predstavljali su ozbiljan test za performanse i trajnost Spreigove opreme. Međutim, kroz proces "strpljivih eksperimenata, napornog rada i vodeći računa o svim pojedinostima" Spreig i njegovi pomoćnici našli su zadovoljavajuća rešenja za većinu problema sa kojima su bili suočeni. Projektovali su proizvodnju energije i sistem transmisije koji su mogli zadovoljiti potrebe i u vršnim opterećenjima. Pored toga, usavršili su tramvajsku trolu koja je išla ispod žice. Za pogon tramvaja upotrebljeni su Spreigovi motori pogodni za teža opterećenja, koji su mogli izdržati nagle skokove napona struje: da bi bilo što manje habanja i lomljenja pogonskih zupčanika, motori su vešani između osovine i ogibljenog okvira obrtnog postolja. Brzina je regulisana serijsko-paralelnim kontrolerom i otpornicima za teža opterećenja. Ovaj projekt je stvorio zdravu bazu za industriju tramvaja u Americi, a imao je takođe značaja za razvoj elektroopreme za tešku industriju.

Mreža u Ričmondu puštena je u pogon u februaru 1888. godine i odmah je privukla pažnju američkih funkcionera za tramvajski saobraćaj. Pošto je pogon električnom energijom bio mnogo jeftiniji od konjske vuče, vlasnici tramvaja su bili u mogućnosti da snize tarife i tako privuku više putnika. Sa proširenim tržištem bili su u stanju da grade tramvajske linije na putevima koji bi bili nerentabilni sa konjskom vučom. Neverovatan uticaj ove tehnologije može se videti iz statističkih podataka. Ceni se da je 1880. godine ukupna dužina mreže "uličnih železnica" (dužina linije) u američkim gradovima bila 3300 km, od čega je gotovo sve bilo na konjsku vuču. Do 1890. godine ta dužina se povećala na 9305 km, od čega je oko 800 km bilo sa vučom na užad i 1900 km na električni pogon. Market Strit u San Francisku već je u to vreme imala četiri pruge (slika 1.6.). Do 1902. godine skoro svih 26.782 km ukupne dužine linija bilo je opremljeno električnim pogonom, a do 1912. godine ukupna dužina se povećala na 48.975 km. Intenzivan saobraćaj tramvaja u Filadelfiji oko 1900. godine je prikazan na slici 1.7.

Ovakav razvoj bio je tesno povezan sa naglim rastom gradskog stanovništva, što se ogledalo u širenju industrijskih metropola na severoistoku, u skokovitom rastu agrarne proizvodnje i stvaranju železničkih centara na srednjem zapadu SAD. Zahvaljujući svojoj veličini i brzini, električni tramvaj je znatno povećao kapacitete gradskih centara za smeštaj povećanog stanovništva.

Uvođenje električnih tramvaja bilo je povezano i uzajamno uslovljeno sa nekim značajnim izmenama u organizaciji unutargradskog saobraćaja. Službu prevoza tramvajima sa konjskom vučom obično su obavljale razne kompanije, neke su držale samo po jednu liniju. Između njih je bila slaba koordinacija, zbog čega su trpeli korisnici. Kod putovanja za koja se moralo koristiti više od jedne linije, putnici su imali neprijatnosti pri presedanju i plaćali su dvostruki prevoz. Pošto su za električni pogon bile neophodne krupne investi-

cije, njegovo uvođenje ubrzalo je trend integracije više malih vlasnika u velike kompanije.



Slika 1.6. Tramvaji sa vučom na uže u Market Stritu u San Francisku oko 1890. godine



Slika 1.7. Tramvajski terminal u Market Stritu kod Avenije Delaver u Filadelfiji 1900. godine

Ovakve integracije vodile su većoj efikasnosti u obavljanju prevoza, a bolji vozni redovi, informacije, lakša presedanja i integrisane tarife pružali su korisnicima bolji kvalitet usluga. Povećani broj putnika koji je time bio privučen donosio je dodatni prihod. U tom periodu u američkim gradovima nije bilo mnogo ograničenja za razvoj tramvajskog saobraćaja. Neke gradske opštine davale su vremenski neograničene licence investitorima u tramvajske mreže. Preduzimači su mogli planirati rute koje su obezbeđivale rentabilnost njihovih investicija, često ne vodeći mnogo računa o posledicama za društvenu i životnu sredinu. Na primer, pri instaliranju napojne mreže i konstrukcije za njeno držanje, malo se vodilo računa o estetskoj strani, čemu se u mnogim evropskim gradovima u to vreme pridavao veliki značaj. Da li će aktivnost preduzimača biti na dobrobit stanovništva bilo je od sekundarnog značaja po shvatanjima gradskih vlasti koje su bile zaslepljene ideologijom "slobodne preduzimljivosti" i materijalnim progresom. Međutim, stariji gradovi kao Boston, Njujork, Filadelfija i Vašington, vodili su mnogo više računa o mogućim uticajima saobraćajnih objekata na životnu sredinu. Slično razvoju u Evropi, gradske vlasti su često tražile gradnju tunela umesto izdignutih čeličnih konstrukcija. Ponekad je bilo i previše propisa. U Vašingtonu i nekim delovima Njujorka kompanije gradskog saobraćaja morale su obezbediti podzemno snabdevanje električnom energijom umesto vazдушnim napojnim mrežama, dok su kompanije u Filadelfiji morale da održavaju sve ulice kojima su njihovi tramvaji saobraćali.

1.3.2 Uvođenje električnih tramvaja u Evropi

Vlasti i uticajni ljudi u Evropi smatrali su da planiranje tramvajskih linija spada u nadležnost javnosti. Ovaj stav, kao i to što je za tramvaje sa konjskom vučom već postojao sistem strogih vladinih propisa, bili su od velikog uticaja na razvoj električnih tramvaja u Evropi.

Ukupna dužina pruga električnih tramvaja 1890. godine u Evropi nije premašila 96 km. Elektrifikacija tramvaja odvijala se gotovo do poslednjih godina stoleća sporije nego u SAD. Do ovog početnog zakašnjenja došlo je uglavnom zbog toga što je evropska politika pridavala veći značaj estetskom aspektu gradskog razvoja. Uticajni ljudi, koji su upravljali evropskim gradovima, smatrali su da ulice i trgovi ne smeju da budu unakaženi neurednim spletom žica u vazduhu i verovali su da bi dalja tehnička usavršavanja mogla dovesti do prihvatljivih alternativa koje vizuelno ne bi bile tako odbojne kao što je američki sistem mreža za napajanje. Shodno tome, proizvođači elektroopreme bili su prisiljeni da ulože puno napora u istraživanja i iznalaženja bezbednog, pouzdanog i efikasnog sistema prenosa i napajanja električnom energijom bez vazdušnih kontaktnih linija. Ispitivane su tri glavne alternative: akumulatorski pogon, podzemno vođeni kontinualni kontakti provodnici i sistemi površinskog kontakta.

Pogon na akumulatore nametao je nošenje čitavog skladišta akumulatora koji bi se punili u električnoj centrali. Glavne prednosti ovog metoda bile su bezbednost, niski troškovi infrastrukture i eliminisanje tehničkog problema u vezi sa kontinualnim provodnikom. Tramvaji na akumulatorski pogon bili su temeljno ispitivani u Francuskoj, Belgiji, Nemačkoj i Britaniji u toku 1880-ih godina, ali sa vrlo ograničenim uspehom. Slabosti ovih tramvaja bile su slične onima koje su pratile pogon parnim mašinama bez vatre ili komprimovanim vazduhom: troškovi pogona su bili visoki i akumulatorskim vozilima nedostajale su rezerve za zadovoljavanje vršnog saobraćajnog opterećenja. Pored toga, nabavka akumulatora bila je skupa i oni su predstavljali dodatne 2,5 tone težine za svako vozilo.

Podzemni i površinski kontakti sistemi bili su zasnovani na korišćenju neprekidnih podzemnih provodnika. Kod podzemnog sistema energija se crpela preko jedne vrste rala, koje je klizilo kroz jednu uzduž rasečenu cev položenu pod zemlju. Kod površinskog kontakt-sistema energija se dobijala putem kontakta između dugačke klizaljke montirane ispod tramvaja i gvođenih ploča ili klinova postavljenih između šina na razmacima kraćim od dužine klizaljke. Svaka pločica je bila povezana sa podzemnim provodnikom preko prekidača koji je kazaljka aktivirala; ploče bi bile "žive" samo kada bi tramvaj prelazio iznad njih. Korišćenje ovih sistema bilo je prilično rašireno u jednom broju evropskih gradova između 1890. i 1910. godine. Površinski kontakti sistem, naime, bio je primenjen u Parizu, a podzemni u Budimpešti. Međutim, instalacija oba sistema bila je skupa i oba sistema su u korišćenju bila nepouzdana: podzemni provodnici bi se lako zatrpali blatom, a površinske kontaktne ploče kad bi ostale "žive" na otvorenim ulicama predstavljale su smrtnu opasnost za konje sa gvođenim potkovicama.

U bogatim industrijskim zemljama centralne Evrope tempo elektrifikacije tramvaja se ubrzao nakon 1895. godine. Uspešno konstruisane mreže služile su za demonstraciju prednosti nove tehnologije i za uklanjanje otpora nadležnih vlasti. Jaka konkurencija između tramvajskih preduzimača stavljala je opštinske vlasti u povoljan pregovarački položaj, omogućavajući im da biraju najbolje od postojećih sistema. Raspoloživi izbor obuh-

vatao je tri sistema bez trola, kao i sisteme sa nadzemnom žicom kod koje se moglo birati između Spreigovog sistema sa trolom i "Bügel"-a, tj. "luk" sistema kakav je prvi put koristila Simensova firma kod gradnje linija u Hanoveru i Drezdenu 1893. godine. Sistemi bez trola korišćeni su prilično često na linijama u centru grada i (u "mešovitim" sistemima) na deonicama linija na trgovima i bulevarima koji su imali istorijski ili reprezentativan značaj. Ove "estetski čiste" linije imale su velike operativne teškoće, te je na većini njih do izbijanja I svetskog rata takođe uvedena nadzemna mreža za napajanje. Oko 1900. godine se prestalo sa traženjem alternativa i gotovo u svim projektima za tramvajske linije usvojen je sistem sa trolom. Što se tiče estetike, sada se nastojalo da se ublaži loš utisak koji ostavlja mreža žica, a u tom pogledu tramvajski preduzimači su činili velike napore da bi zadovoljili opštinare. Pod zemlju su polagani teški kablovi za napajanje strujom. Žice su se vešale na vitke stubove sa modeliranim nosačima, a u mnogim gradovima ti stubovi su ujedno služili i za ulično osvetljenje.

U Evropi su gradske vlasti pristale da se uvede sistem trola, jer su uvidele da električni tramvaji nude značajne društvene koristi, a u prvom redu veće brzine i nižu tarifu. Pošto je jeftin prevoz omogućio da službenici i fabrički radnici prelaze veće distance od mesta stanovanja do mesta zaposlenja, to je siromašnijim slojevima postalo moguće da stanuju u predgrađima, pa su tako kriminal, bolesti i "moralna degeneracija", koje su bile karakteristične za sirotinjske četvrti u centralnim delovima grada, mogli da se ublaže. Tarife i tramvajske linije postale su važan predmet pregovora između gradskih vlasti i tramvajskih preduzimača. Cene prevoza, i u mnogim gradovima specijalni radnički popusti za putovanja u ranim jutarnjim i kasnim popodnevним časovima u radnim danima bili su specifikirani u ugovorima koncesija. Često su tramvajske kompanije bile prisiljene da grade linije do predgrađa koje su u početku bile nerentabilne, katkada su ih produžavale čak i kroz još neizgrađena područja, a u zamenu za to dobile su lukrativne koncesije na linijama sa intenzivnim prometom. Niske cene prevoza učinile su saobraćaj pristupačnim svima, osim najsiromašnijem sloju gradskog stanovništva. Mada je gradnja novih linija u predgrađima i poluseoskim područjima vodila poskupljenju zakupa i povećanju vrednosti nekretnina u tim područjima, ona je ipak olakšala postepenu disperziju stanovanja van prenaseljenih područja gradskih centara.

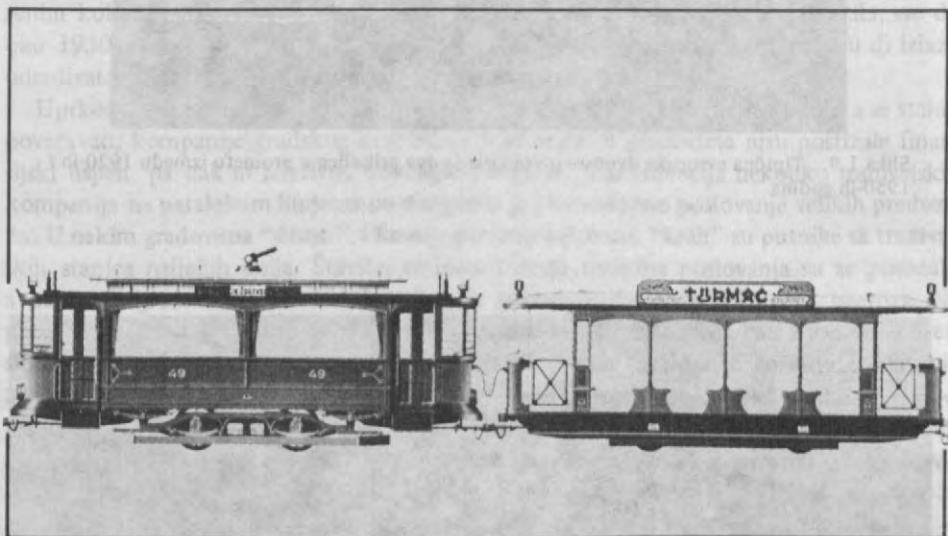
Elektrifikacija tramvaja je 1900. godine dostigla svoj vrhunac u Belgiji, Francuskoj i Nemačkoj. U Velikoj Britaniji su zakoni o regulisanju tramvajskog saobraćaja, doneti 1870-ih godina, ograničavali koncesije tramvajskih kompanija na period od 21 godine. Oni su tako otežavali privatne investicije, da elektrifikacija većeg obima nije počela sve do kraja 1890-ih godina, a i tada je ona uglavnom bila u vlasništvu i pod kontrolom grada. Glazgov je bio pionir u "komunalizaciji" tramvaja. Glazgovska (komunalna) korporacija preuzela je tramvaje sa konjskom vučom, 1884. g., kada im je istekla koncesija, i 1899. g. započela je sa njihovom elektrifikacijom. Komunalna preduzeća su već 1911. g. prevozila četiri petine tramvajskih putnika u Britaniji. Ova britanska institucionalna inovacija, bar u svojoj ranoj, konstruktivnoj fazi, bila je izvanredno efikasna. Komunalna preduzeća postala su i u kontinentalnoj Evropi značajan faktor u razvoju tramvaja, naročito u Nemačkoj posle 1900. g. U SAD se "komunalizacija" studirala sa interesom, pa čak i sa oduševljenjem" ali se taj trend počeo slediti tek nekoliko decenija kasnije.

Veličina onoga što se katkada naziva "tramvajska revolucija" u Evropi može se ilustrovati trostrukim porastom dužine tramvajskih pruga između 1890. i 1910. godine. Tipičan evropski tramvaj sa prikolicom iz tog vremena prikazan je na slici 1.8. U istom periodu

broj godišnjih putovanja po stanovniku ("mobilnost") u četiri najveća američka grada povećao se od 195 na 293, u četiri najveća britanska grada od 56 na 226 i u četiri najveća nemačka grada od 56 na 203. Ovo povećanje delom se može zahvaliti novom sistemu brzog prevoza koji je u to vreme otvoren za promet, ali je stopa rasta bila slična i u gradovima samo sa tramvajskim saobraćajem. Pored toga, ovi statistički podaci odražavaju činjenicu da je u početku ove "revolucije" mreža tramvaja sa konjskom vučom bila daleko šire razvijena u Americi nego u Evropi, te je zbog toga uticaj uvođenja električne vuče bio relativno veći u nekim evropskim zemljama nego u Americi.

1.4 POVRŠINSKI JAVNI GRADSKI PREVOZ U DVADESETOM VEKU

Početkom dvadesetog veka, pronalaskom operativne mehanizovane tehnologije, postignut je osnovni proboj u gradskom saobraćaju i tramvajski sistemi su postojali u većini velikih i gradova srednje veličine. Međutim, to je bio samo početak napretka koji je sledio u narednim decenijama.



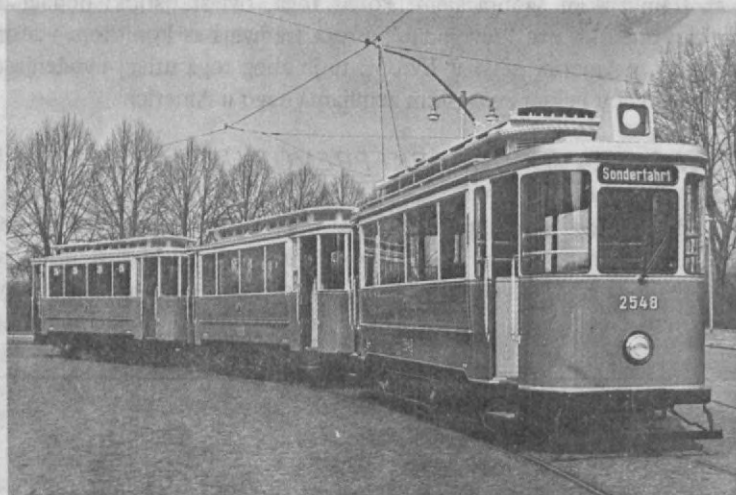
Slika 1.8. Amsterdamski dvoosovinski tramvaj sa otvorenom prikolicom 1900. godine

Tramvajska vozila i infrastruktura su bili dalje poboljšavani, a došlo je do pronalaska i uvođenja u operativno korišćenje novih vidova saobraćaja kao što su autobusi i trolejbusi. Kasnije je autobus postao dominantan vid površinskog javnog gradskog prevoza.

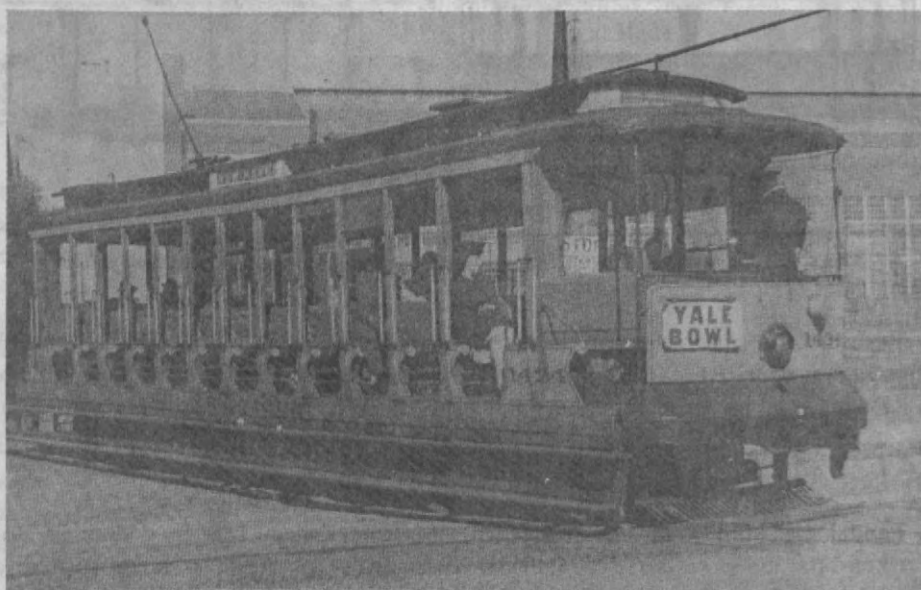
1.4.1 Tramvaji

Tipični električni tramvaj, od njegovog uvođenja krajem 1880-ih godina pa do I svetskog rata, bio je kratko, dvoosovinsko vozilo drvene konstrukcije, kojim su rukovali vozač i kondukter. Po mnogo čemu ličio je na svog neposrednog prethodnika, tramvaj sa konjskom vučom. On je bio nešto veći (do oko 10 m dužine) i često je vukao jednu

ili dve prikolice (slika 1.9.). Ovaj tip vozila bio je u mnogim evropskim gradovima u upotrebi čak i 1950-ih godina.



Slika 1.9. Tipična evropska dvoosovinska kola sa dve prikolice u prometu između 1920-ih i 1950-ih godina



Slika 1.10. Otvoreni četvoroslojni tramvaj u Nju Hejvenu u prometu do kraja 1940-ih godina

U toku 1890-ih godina prvi put su se pojavila četveroosovinska vozila duga 12 do 16 m, uglavnom na američkim međugradskim linijama, dok je njihovo uvođenje u sistem javnog gradskog saobraćaja bilo sporije. U većini američkih gradova oko 1900. godine saobraćala su dvoosovinska vozila i tek su u toku sledeće tri decenije njih zamenila četveroosovinska vozila. Zmena je bila postepena, i još 1916. g. je u SAD konstruisano novo dvoosovinsko lako vozilo kojim je upravljala jedna osoba. To je bilo "bezbedonosno vozilo" tipa Berni (Birney) koje je bilo korišćeno u mnogim gradovima na manje opterećenim linijama. Ipak, 1920-ih godina četveroosovinska vozila dominirala su kod većine sistema u velikim gradovima. Neki sistemi javnog gradskog saobraćaja koristili su motorna vozila sa prikolicom na opterećenijim linijama, ali je ova praksa bila uobičajenija u evropskim nego u američkim gradovima.

U ranijim godinama postojala su specijalna letnja vozila sa otvorenim stranama i podužnom stepenicom umesto uzdužnog srednjeg prolaza. Ova kola, koja su bila projektovana za provod, bila su veoma popularna, i u nekim gradovima (među njima i u Beogradu) zadržana su i posle II svetskog rata (slika 1.10). U nekim gradovima bilo je konvertibilnih (zatvorenih ili otvorenih) vozila. Međutim, oba tipa su bila postepeno zamenjena zatvorenim kolima (slike 1.11. i 1.12. prikazuju neke tipične modele). Većina vozila, sve do oko 1930-ih godina, imala su dvočlanu posadu, a naplaćivanje karata na ulazu ili izlazu određivalo je pravac toka kretanja u unutrašnjosti vozila.

Uprkos tome što su tramvaji imali vitalnu ulogu u gradovima, a broj putnika se stalno povećavao, kompanije gradskog saobraćaja u američkim gradovima nisu postizale finansijski uspeh, pa čak ni relativnu novčanu stabilnost. Konkurencija nekoliko tramvajskih kompanija na paralelnim linijama onemogućila je ekonomično poslovanje velikih preduzeća. U nekim gradovima "džitni", i kasnije privatni autobusi, "krali" su putnike sa tramvajskih stanica najjačih linija. Štaviše, nadnice i drugi troškovi poslovanja su se povećali, a nadležne gradske vlasti nisu dozvoljavale odgovarajuća povećanja cena prevoza. Na primer, tradicionalna tarifa od 5 centi ostala je u nekim gradovima čak i tokom II svetskog rata, mada ova cena ni mnogo pre toga nije mogla da pokrije troškove održavanja i poslovanja. Pošto saobraćajna preduzeća nisu imala drugih finansijskih prihoda, ovakvi uslovi doveli su do mnogih bankrotstava.

Prvu veću finansijsku krizu pretrpela je delatnost javnog gradskog prevoza u toku prvog svetskog rata. Predsednik Vilson je 1919. godine imenovao jednu saveznu komisiju za električni tramvajski saobraćaj radi proučavanja tog problema. Izveštaj komisije, koji je podnet 1920. g. sadržao je izvanredno progresivnu ocenu uloge i prirode javnog prevoza (vidi odeljak 1.6.) i dao je niz preporuka za poboljšanje uslova njegovog rada. Međutim, samo je mali broj tih preporuka realizovan. Povišenje tarifa omogućilo je finansijsko održavanje nekih kompanija, ali su finansijski uslovi rada ostali i dalje toliko neizvesni da se to odražavalo na neadekvatno održavanje pruge i druge infrastrukture i produžavanje upotrebe zastarelog voznog parka. Ovakvi uslovi bili su glavna prepreka za pružanje efikasnih usluga u gradskom saobraćaju i kasnije doprineli tome da autobusi zamene tramvaje.

U toku 1920-ih godina i početkom 1930-ih godina konkurencija od strane privatnih automobila imala je značajan uticaj na broj putnika u tramvajskom saobraćaju. Pored toga što su "oteli" jedan broj putnika, automobili su stvarali zagušenje ulica koje je otežavalo rad tramvaja. Stara vozila, sa slabim ubrzanjem, nisu podobna za rad u mešovitom saobraćaju. Da bi poboljšali promet u zagušenim ulicama, a izbegli investicije potrebne

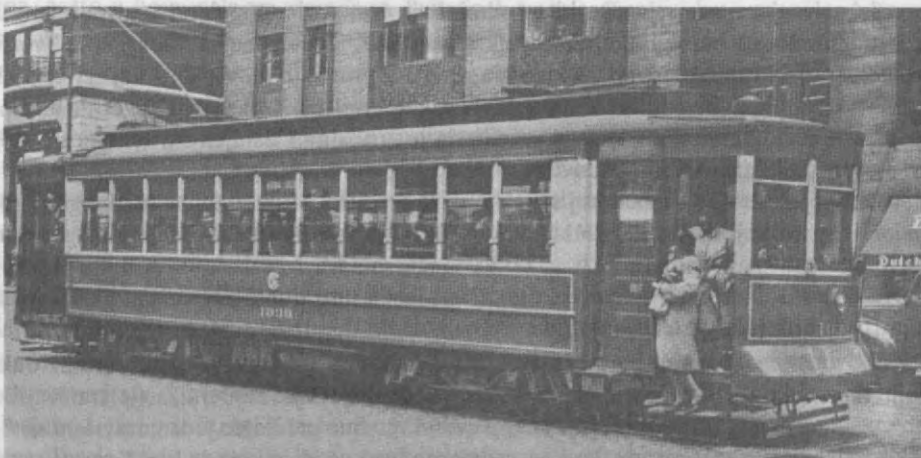
za održavanje pruge, rukovodioci javnog gradskog prevoza počeli su zamenjivati tramvaje autobusima.



Slika 1.11. Veliki četvoroosovinski tramvaj (građen 1915. g.) sa prikolicom (1912) u Klivlendu oko 1925. godine

Problem opadanja tramvajskog prometa u američkim gradovima krajem 1920-ih godina studirala je jedna "Konferencija predsednika električnih tramvaja". Ova konferencija je zaključila da će tramvajski saobraćaj moći da sačuva svoju važnu ulogu samo ukoliko može da se meri sa svojom konkurencijom — autobusima, trolejbusima i privatnim automobilima — u pogledu komfora, performansi i savremenog izgleda. 1930. g. formiran je Komitet predsedničke konferencije (PCC) radi ispitivanja problema i nadzora nad programom razvoja savremenog tramvajskog vozila koje bi imalo najnapredniju tehnologiju tog vremena. Ovaj napor, kojim je rukovodio Hiršfeld (Hirschfeld), bio je jedan od najtemeljnije i najefikasnije organizovanih razvojnih poduhvata u istoriji gradskog transporta. Njegov proizvod, PCC vozilo, u mnogo čemu daleko je prevazilo sve svoje prethodnike. Ovo veoma tiho vozilo, sa mekim amortizerima, moglo je naglo da ubrza i koči zahvaljujući usavršenoj indirektnoj kontroli motora.

PCC tramvaj je prvi put pušten u saobraćaj 1935. g. U početku narudžbine nisu bile velike. Do 1940. g. nabavljeno je oko 1100 vozila. Kasnije je taj proces ubrzan, i do 1952. godine u SAD bilo je proizvedeno oko 6000 PCC tramvaja. U to vreme prestala je proizvodnja tramvaja u SAD i ona je obnovljena tek posle 20 godina. U Evropi (Belgiji i Čehoslovačkoj) je, međutim, nastavljeno sa proizvodnjom modifikovane verzije PCC modela.



Slika 1.12. Pulmanov četvooroosovinski tramvaj sa drvenom karoserijom u prometu u Čikagu između 1920-ih i 1950-ih godina

PCC tramvaj je pomogao da se poboljša konkurentna sposobnost javnog gradskog prevoza u odnosu na privatne automobile i da se uspori proces prelaza od tramvaja na autobuse. Međutim, u nedostatku drugih poboljšanja (naročito gradnje izdvojenih trasa, za koje gradske vlasti nisu pružale nikakvu podršku) PCC model nije bio u stanju da obezbedi dugoročnu stabilnost tramvajskog vida, ni ulogu javnog prevoza u gradovima uopšte. Oko 1950. godine mnogi američki gradovi još uvek su imali razgranate tramvajске mreže (slika 1.13.), ali one nisu dugo izdržale.

U mnogim gradovima smatralo se poželjnim mešati vozila javnog prevoza sa automobilima, umesto dati im prioritet i odvojiti ih gde god je to moguće. Zamena tramvaja autobusima i trolejbusima, koja je započela u toku 1930-ih godina, prestala je u toku II svetskog rata u vezi sa porastom tražnje za uslugama javnog gradskog prevoza, a ponovo se nastavila krajem 1940-ih godina. Do 1960. g. tramvajski sistem je zadržan samo u desetak američkih gradova.

Promena od šinskog na drumski vid javnog gradskog prevoza u manjim mestima i slabo opterećenim linijama u velikim gradovima bila je logična posledica poboljšane tehnologije i ekonomičnosti autobusa i trolejbusa. Međutim, kod mnogih velikih sistema javnog gradskog prevoza sa obimnim putničkim prometom, od kojih su neki čak imali brze linije sa izdvojenom trasom, promena od šinskog na drumski vid predstavljala je degradaciju ove službe i doprinela je daljem opadanju broja putnika u javnom gradskom prevozu. Ova promena bila je posledica odsutnosti bilo kakve podrške gradskih organa javnom prevozu bilo u finansijskom pogledu ili u obezbeđivanju pouzdanog saobraćanja vozila javnog prevoza na ulicama grada. Ta promena je, takođe, bila podsticana zakulisnim manipulacijama raznih interesa vezanih za drumove i automobile, praćenim propagandnim aktivnostima industrijalaca, kao i kupovanjem kompanija javnog gradskog prevoza koje je pra-

ćeno izbacivanjem tramvaja. Da bi se eliminisali često vrlo popularni tramvaji, isticane su samo prednosti autobusa. Oni su prikazivani kao "savremena" i "fleksibilna" vozila, a zanemarivane su slabe strane ovog vida, kao na primer njihov manji kapacitet i niži komfor, inferiorne performanse i negativnije karakteristike uticaja na životnu sredinu. Skoro potpuna eliminacija tramvaja rezultirala je značajnim slabljenjem renomea i uloge javnog prevoza u američkim gradovima.

U Velikoj Britaniji i Francuskoj su tramvajska preduzeća bila suočena sa mnogim problemima koji su se javljali u američkim gradovima i to: rastom troškova radne snage i opreme, preteranim zahtevima u vezi sa održavanjem puteva i prelaskom putnika na druge vidove prevoza. Dok mnogi francuski gradovi nikada nisu dobili savremena šinska vozila, jedan broj britanskih preduzeća pokušavao je da modernizuje svoje sisteme i da poveća produktivnost uvođenjem tramvaja na sprat sa visokim prevoznim kapacitetom. Čak i posle II svetskog rata bilo je nekoliko ozbiljnih pokušaja modernizacije tramvajskog sistema. Na primer, Ficpejn (Fitzpayne) je 1948. godine predložio jedan usavršeni sistem "lakih železnica" za Glazgov koji je sadržavao mnoge ideje koje su korišćene za razvoj sistema lakog šinskog gradskog prevoza u toku 1960-ih i 1970-ih godina. Međutim, komunalna politika i odnos lokalnih vlasti u tim zemljama prema saobraćaju nisu pružali odgovarajuću podršku za modernizaciju tramvaja ni za poboljšanje javnog gradskog prevoza uopšte. Tako su tramvaji postepeno nestali iz skoro svih francuskih i britanskih gradova.

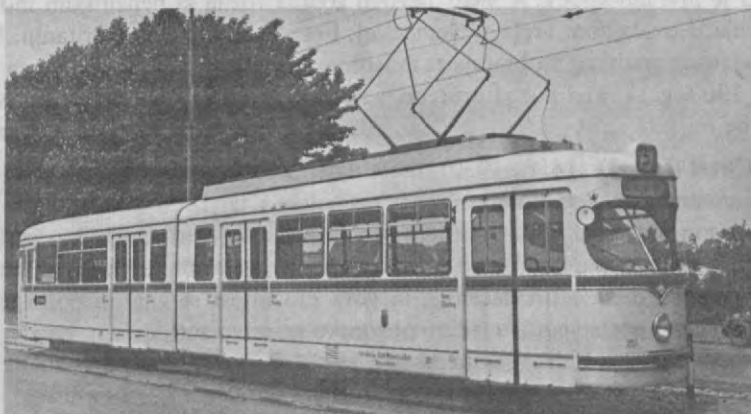
S druge strane, u nekoliko drugih evropskih zemalja odnos prema tramvajskom saobraćaju bio je mnogo pozitivniji. Organizaciona i finansijska situacija bila je mnogo stabilnija, pošto su sistemi javnog gradskog prevoza obično konsolidovani u jedinstvenim preduze-



Slika 1.13. Pablik Skver – glavni saobraćajni čvor javnog gradskog prevoza u Klivlendu 1951. g. Mogu se videti stari tramvaji sa prikolicama, PCC tramvaji i autobusi s kraja 1940-ih godina

ćima, često u komunalnom vlasništvu. Izdvojene trase za tramvajske pruge u mnogim nemačkih, holandskim, švajcarskim, austrijskim i drugim gradovima centralene Evrope sačuvane su i na više mesta produžene.

U prvo vreme, tehnologija evropskih tramvaja bila je manje razvijena od američke. Mada su se između dva svetska rata proizvodili četvorosovinski tramvaji u Nemačkoj, Italiji, Čehoslovačkoj, Velikoj Britaniji i drugde, većina vozniha parkova velikim delom sastojala se od sporijih dvosovinskih vozila. Neka italijanska (Breda) vozila, proizvedena krajem 1930-ih godina, bila su veoma usavršena, i što se tiče karoserije i komfora u vožnji, mogla su se meriti, ili su čak bila bolja od PCC vozila. Do odlučujućeg napretka tramvajske tehnologije i njene primene došlo je 1950-ih godina, kada je nemački proizvođač DÜWAG proizveo novi model zglobnih vozila (slika 1.14.) koji je bio izrazito superiorniji od svih prethodnih tramvajskih zglobnih kola, uključujući evropske i američke modele. Rasprostranjena upotreba ovih kola i kasnije unapređenje tramvajskih mreža davanjem izdvojene trase, prioritarnim tretmanom i drugim organizacionim i tehnološkim usavršavanjima dovelo je do stvaranja lakog šinskog prevoza, tj. takvog šinskog sistema koji je po svojim performansama bliži brzom javnom gradskom prevozu nego tramvajima koji saobraćaju u mešovitom uličnom prometu.



Slika 1.14. Prvi model DÜWAG-ovih zglobnih tramvajskih kola proizvedenih za mnoge gradove između 1956. i 1970. godine

Ocenjujući iz retrospektive, u toku dvadesetog veka tramvaji su se razvili iz malih, bučnih i sporih kola u 1900-oj godini, u prostrana, brza, tiha i komforna vozila koja se kreću velikim brzinama danas. Ovaj vid prevoza izgubio je svoj dominirajući položaj, i ustupio je mesto u mnogim gradovima drugih tehnologijama (pretežno autobusima), ali je izvestan broj starih sistema u srednjim i velikim gradovima transformiran u vid višeg kvaliteta — laki šinski prevoz (brzi tramvaj). Atraktivne karakteristike ovog novog vida dale su podstrek povećanom interesu za šinski javni gradski saobraćaj i dovele su do ponovnog uvođenja ove tehnologije u mnoge gradove koji su ih ranije bili ukinuli.

1.4.2 Autobusi

U toku devetnaestog veka činjeni su brojni naponi da se omnibusi opreme mehaničkim pogonom, ali iz tehničkih i ekonomskih razloga, ili zbog zakonskih restrikcija, ti poduhvati su ostali bez uspeha. Do prve uspešne primene motora sa unutrašnjim sagorevanjem na drumskim vozilima došlo je krajem 19. veka i na taj način je dobijena osnova za novo vozilo, autobus, koji će do 1920. godine u potpunosti istisnuti omnibus sa konjskom vučom.

Etjen Lenoar (Etienne Lenoir) je 1859. godine konstruisao motor sa unutrašnjim sagorevanjem koji je bio modeliran po uzoru na stacionarne parne mašine tog vremena. To je bio dvotaktni motor sa dvostrukom akcijom koji je radio na mešavinu petroleja i vazduha. Daleko je značajniji, međutim, bio pronalazak nemačkog inženjera Nikolausa Ota (Nicholaus Otto) 1878. godine. On je konstruisao prvi praktični četvorotaktni motor sa unutrašnjim sagorevanjem, koji se pokretao pomoću mešavine petroleja ili ulja i vazduha. Novi Otov motor našao je uskoro vrlo rasporstranjenu primenu u industriji. Uviđajući da mnoge primene, naročito za pogon vozila, zahtevaju prilično lak pogonski agregat, Gotlib Dajmler (Gottlieb Daimler) (1834–1900) konstruisao je 1883. godine brzohodni motor male težine. Do najznačajnijeg događaja u razvoju modernog drumskog prevoza došlo je tri godine kasnije: Karl Benc (Carl Benz 1844 – 1929) iz Manhajma (Nemačka) konstruisao je prvi automobil. Krajem 1890-ih godina vozila sa benzinskim motorom su se proizvodila u značajnom broju u Nemačkoj, Francuskoj i Velikoj Britaniji. Međutim, prvo vozilo javnog gradskog saobraćaja sa motorom sa unutrašnjim sagorevanjem razvijeno je tek oko 1900. g. — prvi put je pušteno u promet u Britaniji 1899. g., a u Nemačkoj 1903. godine.

Rudolf Dizel (Diesel) (1858–1930), takođe nemački inženjer, konstruisao je 1890-ih godina brzohodni motor sa kompresionim paljenjem i taj izum dobio je kasnije veliki značaj za pogon autobusa. Ovaj motor, nazvan po svom pronalazaču, bio je u početku vrlo težak i zbog toga nije imao odmah uticaja na razvoj autobusa. Međutim, nakon brojnih modifikacija u toku četiri decenije, njegova efikasnost se znatno poboljšala i dizel motor je postepeno postao gotovo jedino pogonsko sredstvo autobusa.

Uvođenje autobusa u Velikoj Britaniji bilo je olakšano Zakonom o mehaničkim vozilima na drumovima iz 1896. godine koji je ublažio represivne odredbe u vezi sa motornim vozilima. Od 1899. g. uvedeni su prvi autobusi sa benzinskim motorom u Engleskoj i do 1911. g. svi londonski vlasnici omnibusa zamenili su svoja vozila sa konjskom vučom autobusima.

Pod pritiskom saobraćajnih propisa donetih 1909. g., više britanskih industrijalaca otpočelo je 1910. g. proizvodnju novog modela autobusa koji je, zbog male težine, pouzdanosti i niskih troškova proizvodnje predstavljao krupan napredak u odnosu na svoje prethodnike. Uvođenjem preventivnog metoda održavanja, u toku I svetskog rata došlo je do daljeg poboljšanja pouzdanosti autobusa. Bezbednost vozila je poboljšana usvajanjem sistema kočnica na sva četiri točka. Autobus iz tog perioda prikazan je na slici 1.15. Pneumatičke gume koje su prvi put korišćene za bicikle 1888. i za automobile 1900. primenjene su na teška vozila, uključujući autobuse, oko 1920. g. Ubrzo posle toga britanski inženjeri su objedinili ova poboljšanja time što su svoju pažnju posvetili dizajnu celokupne šasije autobusa koja je u to vreme još uvek imala mnoge karakteristike

šasijske kamiona. Novi tip šasijske bio je bliži tlu i time je spušta i tačka težišta, a sistem vešanja je projektovan za bolji komfor putnika.

U SAD, Njujork je bio prvi grad u kome su autobusi zamenili omnibuse sa konjima. Kompanija omnibusa Pete Avenije (tada jedini preostali vlasnik omnibusa u grad) zamenila je između 1905. i 1908. g. svoj celokupni vozni park s konjskom vučom sa 35 autobusa na sprat. Ova vozila, kao i većina ranih autobusa, bila su hibridi: njihovu šasiju gradila je francuska kompanija De Dion-Buton (Bouton), a koroseriju čuvena firma za proizvodnju tramvaja Bril (Brill) iz Filadelfije.

Pojava "džitnija" u mnogim gradovima oko 1914. godine dala je novi podstrek za razvoj autobusa u SAD. Džitniji su bili privatni automobili koji su krstarili po glavnim saobraćajnicama radi iznajmljivanja. U prvo vreme nijedan zvaničan propis nije regulisao njihov rad i predstavljali su ozbiljnu pretnju rentabilnosti ustaljenog sistema tramvajskog saobraćaja. Prvi "džitni-bus" sa karoserijom nalik na sanduk postavljenom na šasiju lakog kamiona pojavio se 1914. godine u Los Angelesu i u sledećih pet godina "džitniji" i "džitnibusi" cvetali su u mnogim američkim gradovima i konkurisali ne samo tramvajima već i međusobno.



Slika 1.15. Autobus na sprat u Parizu oko 1920. godine

Neki od preduzimača "džitni-vozila" ubrzo su shvatili da bi korišćenje autobusa umesto malih vozila pružalo ekonomske i operativne prednosti na opterećenim linijama, i tako je jedan deo "džitni" linija pretvoren u redovne autobuske linije.

Propisi o saobraćaju "džitnija" i autobusa bili su postepeno uvedeni u toku 1910-ih i 1920-ih godina, čime je smanjeno ili eliminisano njihovo nekontrolisano poslovanje na glavnim saobraćajnicama gde su tramvaji već vršili prevoz. U međuvremenu tramvajske kompanije su počele da uočavaju mogućnosti autobusa za određene usluge, naročito na manje prometnim linijama. Tako su autobusi uvedeni prvenstveno da koordinirano dopune tramvajske linije, a ne da bi njima konkurisali. Samo deset tramvajskih kompanija u SAD je 1920. g. koristilo i autobuse, ali je taj broj uskoro počeo brzo da raste.

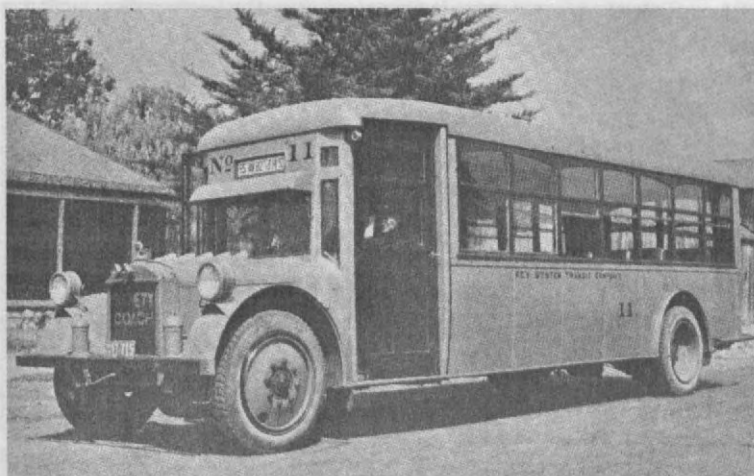
Paralelno sa evropskim inženjerima, koji su uveli mnoga poboljšanja u konstrukciji autobusa, radili su Frenk i Viljem Fedžel (Frank & William Fageol), koji su 1920. g. u Oklandu (Kalifornija) proizveli svoj prvi benzinski autobus. Prednosti Fedželovog "bezbednosnog autobusa" (slika 1.16.) u odnosu na ranije tipove autobusa bile su vrlo brzo priznate, i njihove glavne karakteristike postale su skoro standardi za autobuse proizvedene u SAD.

U toku 1920-ih godina došlo je do novih mehaničkih inovacija u konstrukciji autobusa. Benzinsko-električni pogon, uveden 1924. godine u Filadelfiji i Bafalo, bio je sistem koji se sastojao od benzinskog motora, električnog generatora i elektromotora. Izostavljanje menjačke kutije iz pogonske transmisije omogućilo je smanjenje habanja i trošenja, kao i povećanje komfora vožnje. Kada je jedna studija pokazala da korisni vek trajanja autobusa u proseku nije duži od pet godina (u poređenju sa 20 do 30 godina kod šinskih vozila), mnogi drugi američki gradovi uveli su ovaj sistem pogona. Slika 1.17. prikazuje tipični autobus iz 1920-ih godina.

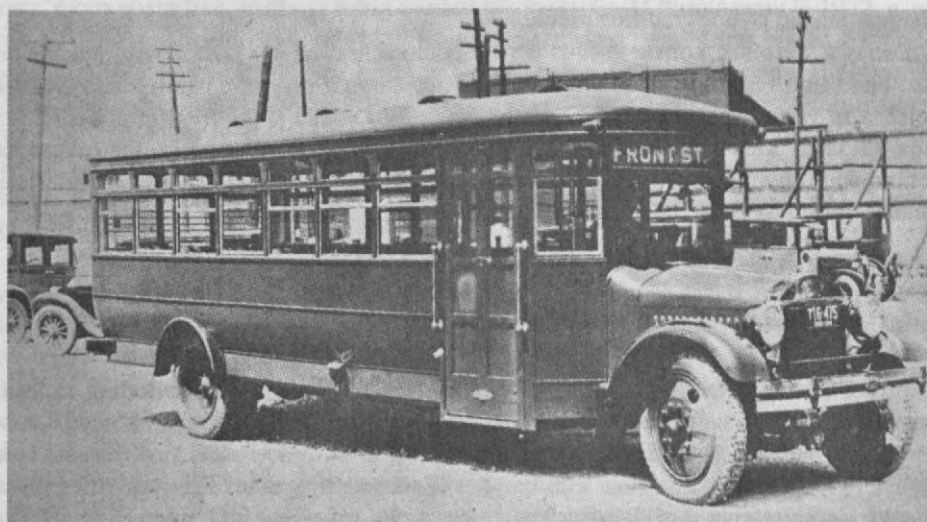
Druga inovacija, trajnije vrednosti, bilo je uvođenje dizel-motora za pogon autobusa. Korišćenje jeftinijeg goriva i velika efikasnost u upotrebi bili su glavne prednosti dizel-motora. Njegov komercijalni razvoj počeo je u Nemačkoj i drugim evropskim zemljama, gde su cene pogonskog goriva bile visoke. U Engleskoj su dizel – autobusi prvi put korišćeni u Notingemširu krajem 1920-ih godina. Jedna kompanija za javni gradski prevoz u Nju Džersiju počela je 1929 g. da uvozi Mercedes – Benc dizel-autobuse i ugrađuje u njih električnu transmisiju. Korišćenje dizel-pogona kod autobusa širilo se veoma brzo u toku 1930-ih godina, naročito u Velikoj Britaniji, gde je pažnja više bila usredsređena na hidrauličnu nego na električnu transmisiju. Međutim, poslednji glavni tehnički problem kod ovoga sistema, menjanje stepena prenosa pri velikim brzinama, bio je efikasno rešen u Americi u fabrici "Jelou Kouč". Prvi američki autobusi opremljeni hidrauličnom transmisijom bili su uvedeni u Njujorku 1939. godine.

U međuvremenu su autobusi postali mnogo veći. Broj sedišta je 1912. godine pretežno bio 16 kod autobusa u jednom nivou, a 34 kod autobusa na sprat; do 1939. godine broj sedišta se otprilike udvostručio. Fedžel je 1938 g. uveo zglobni autobus u jednom nivou sa sedištim za 58 putnika; međutim, ovaj model nije bio prihvaćen za širu upotrebu.

Posle stagnacije razvoja prouzrokovane II svetskim ratom evropski proizvođači autobusa definitivno su preuzeli vođstvo u inovacijama konstrukcije autobusa i to mesto su zadržali sve do danas (vidi sliku 1.18.). Zglobni autobusi razvijeni u Evropi počev od 1950-ih godina naišli su na rasprostranjenu primenu širom sveta. Evropski proizvođači napravili su takođe bitna poboljšanja u sistemu vešanja vozila, dizanju karoserije (veliki prozori, široka vrata, itd.) i manje bučnim motorima. S druge strane, u SAD u proizvodnji autobusa dominirao je jedan jedini proizvođač (GMC), pa su tu naponi da se primene evropske inovacije, i dostigne njihov razvoj, činjeni tek na podsticaj saveznog programa za istraživanje i razvoj u toku 1970-ih godina.



Slika 1.16. Fedželov "bezbedonosni autobus" u Oklendu sredinom 1920-ih godina



Slika 1.17. Mekov autobus u Ohaju 1926 g.



Slika 1.18. Evropski autobus s početka 1950-ih godina (Büssing)

Prelaskom od tramvaja na autobuse i trolejbuse, opisanom u prethodnom odeljku, uloga autobusa je naglo rasla. U SAD broj autobusa u javnom gradskom saobraćaju 1940 g. dostigao je oko 35.000, malo manje od broja tramvaja i vozila brzog javnog prevoza. Autobusima se vozila otprilike polovina broja putnika koji je koristio oba ova vida šinskog prevoza. Nakon masovnog prelaska sa korišćenja tramvaja i trolejbusa u toku 1945–1965.g. na korišćenje autobusa, u većini američkih gradova autobusi su postali dominantan vid javnog gradskog prevoza.

Danas se autobusi koriste gotovo u svim gradovima sveta gde postoji javni gradski prevoz, bilo samo oni, ili u kombinaciji sa vidovima šinskog prevoza i paratranzita. Sve veća potreba za višim kvalitetom javnog gradskog prevoza vodila je od 1960 g. poboljšanjima rada autobusa kroz uvođenje raznih prioriteta u saobraćaju kao i zameni autobusa modernim šinskim vidovima (brzi gradski prevoz i laka šinska vozila). Tamo gde je izvršena zamena, autobusi i dalje imaju značajnu ulogu na prilaznim linijama u predgradima.

1.4.3 Trolejbusi

Firma Simens i Halske je 1882 g. eksperimentisala u Halenzeu, blizu Berlina, sa malim drumskim vozilom na električni pogon nazvanim "Elektromote". Dovod struje je ostvaren preko "trolera" (kolica sa osam točkova), koji se kotrljao na dve žice razapete iznad puta i vučenjem vozila jednim kablom. Rezultati su bili nezadovoljavajući i nedostatak odgovarajućeg rešenja dovoda struje zadržao je razvoj trolejbusa još mnogo godina. Izuzev malog broja izolovanih eksperimenata, nije učinjen dalji napredak do početka dvadesetog veka.

Lombar-Žeren (Lombard-Gerin) je konstruisao na pariskoj izložbi 1900 g. verovatno prvu trolejbusku liniju na svetu koja je puštena u saobraćaj. Lombar-Žeren je 1901. godine otvorio trolejbusku liniju između Fontenbloa i Samoa (rastojanje od 8 km), ali je ona ubrzo posle toga napuštena zbog toga što su trole koje su se kotrljale na žicama vrlo često spadale sa njih. Nemački inženjer Maks Šiman (Max Schiemann) je zaslužan za prvu stvarno uspešnu trolejbusku instalaciju izvedenu u Bilatalu 1902. godine. Ovde je Šiman koristio štap sa oprugom sa viljuškastim kontaktom do trole koja je vođena ispod para žica postavljenih jedna iznad druge. U toku narednih nekoliko godina puštene su u promet trolejbuske linije u raznim delovima Evrope: u Danskoj i Švajcarskoj, a naročito u Nemačkoj i Italiji. Međutim, do tog vremena se tehnologija električnih tramvaja već prilično razvila i tramvaji su saobraćali ili je njihova mreža bila u izgradnji u mnogim evropskim gradovima. Izuzimajući eksperimentalne linije u Bremenu (1904–1906) i Drezdenu (nešto ranije), većina trolejbuskih linija, koja je u to vreme bila građena, služila je za prevoz tereta i putnika između manjih varošica gde promet nije bio intenzivan. U tim slučajevima opredeljivalo se za trolejbus da bi se izbegle investicije u polaganje tramvajskih pruga, ali je tehnologija ogibljenja vozila bila još vrlo primitivna i loši seoski drumovi vodili su do brzog dotrajavanja motora i šasijske. Štaviše, sistem dovoda energije još je uvek bio nezadovoljavajući za vožnju u uslovima mešovitog gradskog saobraćaja. Više proizvođača nastavilo je da radi sa sistemom "trolera" (tj. gde trola klizi iznad žice, priključena fleksibilnim kablom za vozilo kao što je bilo kod Simensovog "elektromotea"), ili sa raznim drugim, često nezgrapnim varijacijama tog sistema.

Kao što je bio slučaj sa tramvajima, i trolejbusi su u Britaniju stigli nešto kasnije nego u druge evropske zemlje, ali je Britanija ipak brzo preuzela vodstvo u razvoju trolejbusa u Evropi. Na specijalnoj liniji u Londonu 1909 g. demonstriran je trolejbus sa Šimanovom opremom, dok su prve redovne trolejbuske linije u Britaniji proradile 1911. godine u Lidsu i Bredfordu. Između 1912. i 1914 g. više drugih britanskih gradova uvelo je trolejbus, ali uglavnom za linije u predgrađima. U deceniji posle I svetskog rata razvoj se dosta sporo nastavljao, mada je bilo i značajnijih inovacija. U Birmingemu je 1922. g. pušten u saobraćaj vozni park od 12 trolejbusa na sprat, a "Direkcija za bezžinsku električnu vuču" za obalu Tiza uvela je iste godine u saobraćaj između Midlsboroa i Istona Parkerov "benzinsko-električni" autobus. Benzinsko-električni autobus bio je trolejbus opremljen pomoćnim motorom koji je omogućavao vožnju i po ulicama bez napojnih električnih žica. Ova ideja bila je primljena u većim razmerama krajem 1930-ih godina, kada je jedna firma iz Nju Džersija proizvela vozni park od preko 500 "benzinsko-električnih" vozila.

U SAD je bilo malo interesa za trolejbus pre 1920-ih godina. A. B. Jufan (Uphan), predsednik Američke bezžinske trolej-kompanije, prikazao je jedan trolejbus na kratkim linijama u Nju Hejvenu (Konektikat) i Skrentonu (Pensilvanija) gde je dovod struje izveden preko horizontalnog para trolej-točkova pritisnutih oprugom na razapete žice. Autobus pretvoren u trolejbus je nekoliko meseci obavljao redovni saobraćaj 1910 g. u Lorel Kanjonu u Kaliforniji, a u Merilu (Viskonsin) saobraćao je 1913 g. i 1914 g. specijalno konstruisani trolejbus sa 18 sedišta. Početkom 1920-ih godina više američkih proizvođača tramvaja i kamiona pripremila je proizvodnju trolejbusa i do 1925. g. uveden je trolejbuski promet u Baltimoru, Mineapolisu, Filadelfiji, Ročesteru i Steten Ajlandu u SAD, kao i u Torontu i Vindzoru u Kanadi.

Nigde trolejbusi nisu korišćeni na široj mreži javnog gradskog prevoza sve do 1926 g. Te godine u upotrebu je ušao prvi iz serije novih modela u Vulverhemptonu (Engleska). Pre toga, većina trolejbusa bila je konstruisana kao modificirani tramvaj. Trolejbusi su bili teški, sa slabim oprugama i točkovima sa punim gumama (bez pneumatika). Uglavnom su bili korišćeni na linijama sa slabijim prometom kao zamena tramvaja. Novi modeli, međutim, bili su inspirisani razvojem automobilske dizajna sa lakšim i nižim šasijama, poboljšanim upravljanjem i ogibljenjem, pneumatskim gumama, kao i dinamičkim kočenjem i vazdušnim kočnicama. Dovod struje preko trola bio je tada već dovoljno usavršen da pouzdano funkcioniše.

Novo vozilo, koje je Gaj Motors (Guy Motors) razvio za Upravu transporta u Vulverhemptonu, pokazalo je da trolejbus ima karakteristike koje će mu, uzimajući u celini, u mnogim okolnostima dati izrazitu prednost nad drugim vidovima prevoza. Te su osobine: brza, tiha i udobna vožnja, meko ubrzanje i kočenje, niski pogonski troškovi. Zbog toga su trolejbusi uvedeni u mnogim britanskim gradovima (često kao zamena tramvaja) u periodu između 1926. i 1940. godine. Oni su 1931. godine uvedeni u Londonu i do izbijanja II svetskog rata tramvajski vozni park je bio smanjen od 2.600 na 900 kola, dok je park trolejbusa, sa 1764 vozila, bio najveći na svetu. Među inovacijama koje su u Londonu uvedene u toku 1930-ih godina bila su rešenja kao što su autobusi bez šasije sa sandučastom karoserijom a koturovi na trolama bili su zamenjeni klizačima sa ugljenim ulošcima. Neosporno da je Britanija, a naročito London, u toku 1930-ih godina bila vodeća zemlja u razvoju trolejbusa. Krajem decenije u Britaniji je bilo u prometu oko 2600 trolejbusa, prema 2800 u Sjedinjenim Državama i 1300 trolejbusa u drugim zemljama.

Posle prvobitnog razvoja početkom ovog veka, razvoj trolejbusa u drugim zemljama Evrope bio je prilično spor. Uvedeno je nekoliko međugradskih linija u toku 1920-ih godina u Francuskoj i Belgiji, a u toku 1930-ih godina trolejbusi su uvedeni u Lionu i Marseju kao zamena električnih tramvaja, dok su u Parizu korišćeni kao alternativa autobusima. U Nemačkoj je u toku 1930-ih godina otvoreno više međugradskih trolejbuskih linija. Tako je Velika Britanija u korišćenju trolejbusa u tom periodu prestigla ostale evropske zemlje.

Trolejbusi koji su u Salt Lejk Sitiju pušteni u saobraćaj 1928 g. bili su po mnogim karakteristikama slični modelima uvedenim u Vulverhemptonu 1926 godine, te su poslužili kao sredstvo da se u američkim gradovima podstakne interes za trolejbus. Pravni regulativi i ekonomski faktori išli su u prilog zameni tramvaja trolejbusima. Tramvajske kompanije su bile suočene sa opadanjem rentabilnosti, a trolejbusi su pružali i ekonomske prednosti pored svojih atraktivnih karakteristika u pogledu kvaliteta vožnje. Na primer, uvođenje trolejbusa u Salt Lejk Sitiju je bilo povezano sa obimnim gradskim programom rekonstrukcije kolovoza. Prema uslovima koncesije koju je imala Kompanija za osvetljenje i vuču u Juti, kompanija bi bila obavezna da plati od jedne trećine do jedne polovine troškova obnavljanja kolovoza u onim ulicama u kojima je imala svoje tramvajske koloseke. Slično tome, važan razlog za donošenje odluke o uvođenju trolejbuskih linija u Čikagu 1930. godine bio je taj, što je kompanija za javni gradski prevoz želela da opslužuje intenzivan putnički promet na liniji na kojoj je postojao dugačak most (nadvožnjak) iznad pruge parne železnice, a ovaj nije bio dovoljno jak da nosi tramvaje. Zbog toga su u toku 1930-ih godina mnogi vlasnici javnog gradskog prevoza u Americi došli do saznanja da je trolejbus prihvatljiva i "moderna" alternativa zastare-

vajućem tramvaju. Do 1940 g. oko 2800 trolejbusa saobraćalo je u nekih 60 gradova SAD. U vreme kada je njihovo korišćenje dostiglo svoj vrhunac, 1950 g. više od 6500 trolejbusa je saobraćalo u američkim gradovima. Trolejbus iz tog perioda prikazan je na slici 1.19.

Korišćenje trolejbusa povećavalo se i u mnogim drugim zemljama u periodu od 1930-ih do sredine 1950-ih godina (slika 1.20.). Postojali su veliki trolejbuski sistemi u Brazilu, Meksiku, Španiji, Francuskoj, Italiji (55 gradova), Jugoslaviji, Grčkoj, više istočnoevropskih zemalja, SSSR-u i Švajcarskoj. Međutim, u toku 1950-ih godina prestalo je širenje trolejbuskih mreža i u mnogim gradovima autobusi su počeli da zamenjuju trolejbuse. Kasnije se ova zamena ubrzala i do 1970 g. u mnogim zemljama ostali su samo delovi nekadašnjih trolejbuskih mreža. U Velikoj Britaniji, jednom od najvećih korisnika trolejbusa, ovaj vid prevoza je potpuno nestao. U SAD zadržan je samo u pet gradova.

Više činilaca je dovelo do opadanja korišćenja trolejbusa. U toku perioda maksimalnih napora prilagođavanja automobilima, smatralo se da je trolejbus nedovoljno fleksibilan za korišćenje u mešovitom saobraćaju. Cene trolejbusa rasle su brže od cena autobusa, a često se nisu mogla naći sredstva za održavanje trolejbuskih kablova, dok prednosti trolejbusa nad autobusima u pogledu putničkog komfora i čuvanja životne sredine nisu donosile nikakav direktni dodatni prihod.



Slika 1.19. Trolejbus proizveden u toku 1940-ih godina u saobraćaju u Klivlendu oko 1954. godine

Promena stavova prema gradskom prevozu, do koje je došlo krajem 1960-ih i početkom 1970-ih godina, imala je direktan i pozitivan uticaj na položaj trolejbusa. Počela se obraćati pažnja uticaju sistema prevoza na životnu sredinu, pridobijanje putnika za

javni prevoz dobilo je jači naglasak, a raspolagalo se većim javnim novčanim sredstvima, naročito za investiciona ulaganja, što je sve oživljavalo pozitivne stavove prema trolejbusi. Ova promena rezultirala je očuvanjem preostalih linija, pa čak i njihovim proširenjem u nekim slučajevima.

U nekoliko zemalja položaj trolejbusa ostajao je i dalje povoljan. Njihove mreže su se sačuvala i modernizovale u Švajcarskoj i mnogim istočnoevropskim gradovima, a Sovjetski Savez je postao daleko najveći korisnik ovog vida prevoza. Tako, 1960 godine trolejbusi su korišćeni u 58 sovjetskih gradova, a do 1975. godine broj takvih gradova povećao se na 142. Takođe se u mnogim velikim gradovima Kine, koja zaostaje u razvoju javnog gradskog šinskog prevoza, koriste zglobni trolejbusi na glavnim linijama gde je putnički promet intenzivan.



Slika 1.20. Uvođenje zglobnih trolejbusa u Torinu – Rivoliju, Italija 1955. godine

1.5 RAZVOJ VIDOVA BRZOG ŠINSKOG PREVOZA

Istovremeno sa počecima korišćenja usluga lokalnog javnog prevoza, u velikim gradovima počelo je korišćenje šinske tehnologije za brze linije sa delimično ili potpuno izdvojenim trasama. Pojavila su se tri različita vida za pružanje takvih prevoznih usluga.

Prigradske železnice nastale su od lokalnih vozova na glavnim, međugradskim železničkim linijama. *Međugradski tramvaji*, velika vozila tipa tramvaja koja saobraćaju pretežno na izdvojenim trasama između susednih gradova i varoši počeli su da se grade nakon pronalaska električne vuče. *Brza gradska železnica (ili metro)*, tj. šinski unutargradski javni prevoz na potpuno izdvojenoj trasi, kasnije je postala najvažniji vid brzog gradskog

prevoza. Mada je prva linija ovog vida (1863 g.) bila izgrađena na parnu vuču, metro je ušao u široku upotrebu tek kada je, nakon pronalaska električne vuče, postalo moguće podzemni saobraćaj učiniti efikasnim i atraktivnim.

Ovde su ukratko prikazani glavni događaji u razvoju ova tri vida prevoza.

1.5.1 Prigradske regionalne železnice

Mada je osnovna namena železnica međugradski prevoz na velikim rastojanjima, parne železnice su takođe pružale usluge brzog i pouzdanog prevoza između stanica u centru grada i bliskih predgrađa i varošica. Sa rastom stanovništva i širenjem gradova povećavao se i broj putnika na ovim unutar-regionalnim sekcijama železničkih linija, što je dovelo do uvođenja specijalnih i češćih lokalnih vozova. To je predstavljalo početak prigradskih železnica.

Zbog njihove sličnosti sa redovnim železničkim uslugama, teško je tačno odrediti kada su počele prve prigradske železnice da saobraćaju. Poznato je, međutim, da se ovaj vid prevoza prvi put počeo razvijati u većim razmerama u Londonu. Tamo su prve prigradske železnice otvorene 1838. godine i veći deo današnje rasprostranjene londonske mreže prigradskih železnica, koja pokriva kružno područje poluprečnika petnaestak km, građen je između 1840. i 1875 g. Pored toga što je služila srednjem staležu u predgrađima koja su se razvijala oko postojećih sela i varošica u tom području, londonska železnička mreža je takođe omogućila radnicima koji su živeli u unutrašnjosti grada izlazak u prirodu, zabavne parkove i hipodrome na taj način što su na prigradskim linijama već 1840-ih godina uvedene specijalne izletničke karte.

Nedostatak mehanizovanog vida lokalnog prevoza unutar gradova – ističe Lener (Lehner) – prisililo je stanovništvo da živi u neposrednoj blizini trgovačkih centara i železničkih stanica. Na taj način, period između uvođenja železnica i pronalaska prvog mehanizovanog vida javnog gradskog prevoza (električnih tramvaja) bio je period nastajanja vrlo velike gustine stanovanja i vrlo loših uslova života u centru grada.

Sa brojnim stanovništvom i ranim razvojem industrije, London je pokušao da reši nastale probleme već opisanim korišćenjem železnice za unutar – regionalna putovanja, kao i izgradnjom podzemne železnice sa parnom vučom. Vlada je takođe pokušavala da podstakne preseljavanje stanovništva sa srednjim i nižim prihodima u ređe naseljena područja u predgrađima. Tako je Britanski Parlament 1883 g. izglasao "Zakon o jeftinim železnicama" kojim je predviđena finansijska subvencija od dva miliona dolara godišnje da bi se prigradskim železnicama omogućilo održavanje niskih tarifa prevoza, zahvaljujući čemu su porodice sa srednjim i nižim prihodima bile u stanju da podnesu troškove prevoza. Vlade mnogih drugih zemalja počele su takođe u tom istom periodu da daju finansijsku podršku prigradskim železnicama. Drugi evropski gradovi počeli su nešto kasnije da koriste prigradske železnice: Hamburg 1866., Berlin 1882., Liverpul 1886. i Glazgov 1887. godine.

Prigradske železnice u SAD počele su praktikovati da na glavnim međugradskim železničkim prugama daju specijalne pretplatne karte za jutarnja i popodnevna putovanja između gradskih terminala i udaljenih stambenih područja. Prva američka železnica sa pretplatnim kartama bila je verovatno železnica Boston–Zapadni Vuster koja je 1838. g. uvela pretplatne karte za dolazak i povratak sa posla, a 1843. godine pustila je u redovni saobraćaj ovakve vozove na liniji između Bostona i Vustera. Do sredine 1850-ih godina ova želez-

nica je godišnje prevozila blizu pola miliona putnika između Bostona i stanica koje nisu bile udaljene od Oberndjele (16 km). Prve prigradske železnice u Čikagu uvedene su 1856. godine.

Prvi korisnici prigradskih železnica bili su relativno bogati ljudi koji su mogli sebi dozvoliti luksuz prigradskog života. Prva "vangradska" naselja u kojima su oni stanovali bila su prilično retko raspoređena oko prigradskih železničkih stanica. Zato mnoge prigradske linije u Čikagu, Njujorku, Filadelfiji i drugim gradovima povezuju danas "lanac" gradova nastalih oko njihovih stanica. Kada su starija "vangradska naselja" bila preplavljena "tramvajskim predgrađima" započela je nova potražnja za kućama van granica nastanjenih područja. Iz tih razloga prigradske linije, koje su nudile svoje usluge brzog, udobnog i pouzdanog prevoza, nastavile su da produžavaju svoje pruge dalje od „tramvajskih predgrađa“, opslužujući satelitska naselja na sve većim udaljenostima od gradskih centara. Jedan od ranih prigradskih vozova prikazan je na slici 1.21.

Elektrifikacija prigradskih železnica počela je oko 1900. godine i u toku naredne tri decenije mnogi gradovi pustili su promet svoje prve prigradske železničke linije projektovane specijalno za električnu vuču. Elektrifikacija se intenzivirala posle II svetskog rata, pa je danas većina prigradskih i regionalnih šinskih sistema na električnu energiju. Ima, međutim, nekih značajnih izuzetaka uglavnom u državama sa slabom elektrifikacijom železnica. Na primer, samo je mali deo razgranatog sistema prigradske železnice u Čikagu elektrificiran, a čitavi sistemi u Torontu., Montrealu, San Francisku, Pittsburgu, Detroitu i mnogim latinoameričkim gradovima još su uvek na dizel-pogon.

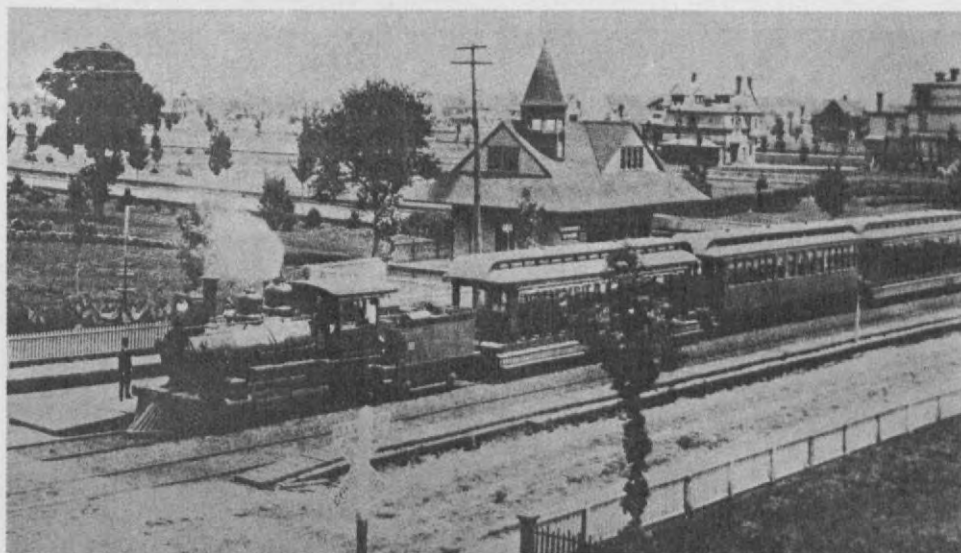
Period od 1930. do 1960. godine predstavljao je stagnaciju prigradskih železnica, a jedan broj linija, naročito u američkim gradovima, bio je čak ukinut. Glavni problemi sa kojima su se kompanije suočile bili su zastareli način rada, rastuće nadnice i nedostatak vladine podrške u pogledu saobraćajne politike i finansijske pomoći. Međutim, od 1960. g. rast predgrađa i zagušivanje drumova rezultirali su oživljavanjem interesa za ovaj vid prevoza. Vozni park i linije su modernizovani, usluge su poboljšane i mreže proširene. Ovakav razvoj započeo je u Evropi (na primer u Parizu, Minhenu, Hamburgu i Kopenhagenu), a u poslednje vreme počeli su i američki gradovi da slede ovaj trend. Detroit, Los Angeles i Pittsburg uveli su ponovo putničke vozove na linijama na kojima su već više godina saobraćali samo teretni vozovi: Čikago, Njujork i Filadelfija modernizuju linije svojih razgranatih mreža.

Prvobitni oblik železničke mreže uticao je u raznim gradovima na karakter i ulogu prigradske i regionalne železnice. Mogu se definisati dva glavna tipa železničke mreže, svaki sa karakterističnim skupom funkcija.

Prvi je tip radijalne mreže, koja se sastoji od linija koje vode od gradskog terminala, koji je ujedno i krajnja stanica, ka predgrađima. Najveći broj putnika su obično pretplatnici koji putuju svakodnevno radi posla u centar grada ili, obrnuto, iz centra u predgrađe. Brza gradska železnica obično povezuje ove terminale i služi ovim linijama za distribuciju. Primeri za ovaj tip mreže su London (gde ima deset terminala na periferiji centralnog dela grada, koji su povezani Kružnom linijom (Circle Line) podzemne železnice), Njujork (Grand Central Station) i Boston.

Drugi tip gradskih železničkih mreža razvio se od pruga koje prolaze kroz centralno područje grada, često vezujući predgrađa na suprotnim krajevima u odnosu na centar grada. Ovaj tip mreže obično ima više stanica u centralnom području i pokriva mnogo šire područje od radijalne mreže sa njenim čeonim terminalima. Po svom karakteru i

funkciji drugi tip je vrlo sličan brzoj gradskoj željeznici: služi za više različitih vrsta putovanja širom celog područja, umesto pretežno za putovanja na posao. Glavne razlike između ovog tipa regionalne željeznice i brze gradske željeznice su u tome što regionalna ima stanice na većim međusobnim rastojanjima, veću brzinu, i pripada željezničkoj upravi, a ne gradskom saobrajnom preduzeću.



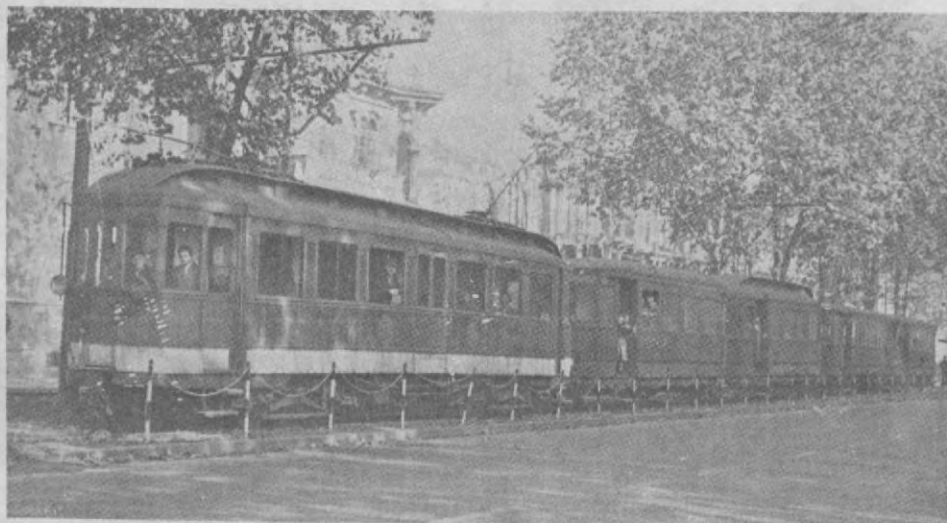
Slika 1.21. Prigradski vozovi Bruklina i Vest-End željeznice u stanici Bensonherst na Long Ajlendu 1880-ih godina

Na osnovu karaktera i funkcije, sistemima ovog tipa mnogo više odgovara naziv “regionalna željeznica” nego “prigradska željeznica” koji ima mnogo ograničenije značenje. Primeri sistema ovog tipa nalaze se u Berlinu, Kopenhagenu, Glazgovu, Hamburgu, Osaki i Tokiju, koji je daleko najveći.

Mnogi gradovi su uložili velike napore da izmene tip prigradske mreže u tip regionalne mreže. Povezujući uzajamno centralne čvorove terminale, oni su znatno uvećali pokrivenost centralnog područja i stvorili prave regionalne linije između raznih predgrađa. Primere ovog tipa modifikiranog sistema, koji je obično bio praćen i tehničkim usavršavanjem mreže, možemo naći u Briselu, Minhenu (S-Bahn) i Parizu (R. E. R.): u izgradnji su u Beogradu i Filadelfiji, a planira se u Bostonu. Današnji trend je daleko od onih tradicionalnih prigradskih željeznica, koje su služile za odlazak na posao, i kreće se prema multifunkcionalnim regionalnim željezničkim sistemima, bolje prilagođenim današnjim decentralizovanim i policentričnim gradovima nego što su bili njihovi prethodnici u 19. veku.

1.5.2 Međugradski tramvaji

Tehnologija električnih tramvaja krajem 19. veka našla je značajno novo polje primene i to kod *električnih međugradskih tramvaja*. Ovaj vid prevoza sastoji se od velikih, vrlo brzih pojedinačnih kola ili kratkih vozova koji saobraćaju na elektrificiranim prugama, većinom na odvojenim trasama. Tipična međugradska mreža povezuje grupu gradova i varošica na odstojanjima od 15 – 80 km. U nekim slučajevima na istim prugama prevozi se i teret, ali, u celini, putnički promet ima prednost.

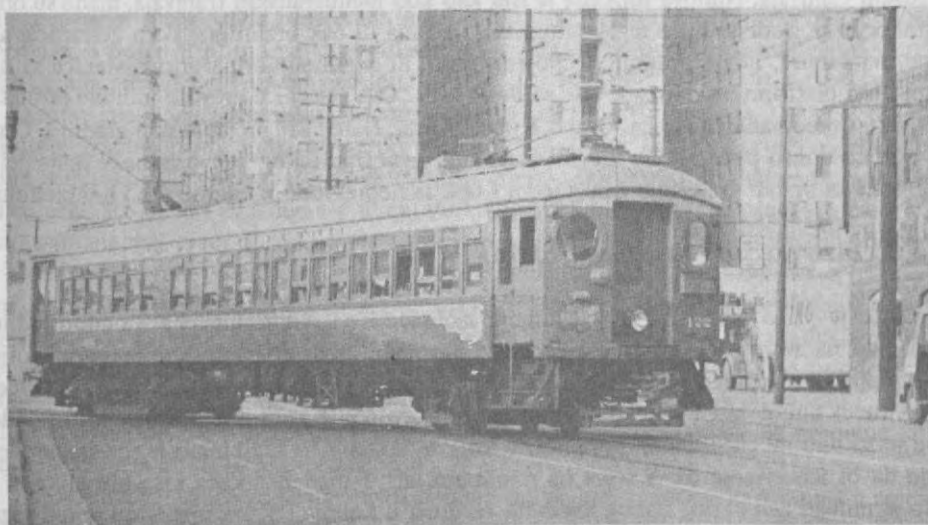


Slika 1.22. Međugradski tramvaj između Torina i Rivolija (Italija) pušten u saobraćaj 1910. g.

Jedna linija koja se uklapa u datu definiciju bila je izgrađena u Severnoj Irskoj 1883 g. Početak šireg razvoja ovog vida prevoza, poznatog u SAD pod nazivom “međugradski” (“interurbans”), bile su dve linije izgrađene u SAD 1893. godine: jedna u Oregonu (od Portlanda do Oregon Sitija), a druga u Ohaju (Sendaski Milan i Norvok električne železnice). Od tada pa do izbijanja I svetskog rata izgrađen je znatan broj međugradskih linija u Holandiji, Belgiji, Nemačkoj, Italiji (slika 1.22.) i Kanadi. Međutim, do najšireg razvoja ovog vida prevoza došlo je u SAD, gde je gradnja linija dostigla eksplozivne razmere u periodu od 1901. do 1908. godine.

Fleksibilnost planiranja linije (od korišćenja ulica do potpuno izdvojene trase linije) i frekventna usluga, koja je bila moguća zbog korišćenja pojedinačnih ili udvojenih kola, učinili su međugradske tramvaje vrlo konkurentnim u odnosu na železnicu sa parnim pogonom na linijama do oko 80 km. Tipični razvoj međugradskih tramvaja bio je radijalni oblik linija koje su vezivale neki veći grad sa okolnim varošima. U severoistočnim SAD

radijalna međugradska mreža bila je u stvari produženje gradskih tramvaja. Mreža je bila toliko razgranata da se jedno vreme moglo putovati od Njujorka do Bostona koristeći razne gradske i međugradske tramvaje, a da se pri tome nikad ne plati više od 5 centi za vožnju. Razgranat i vrlo intenzivno korišćen sistem međugradskih tramvaja postojao je u Los Anđelesu (slika 1.23.) i Čikagu, kao i u državama Ohajo, Indijana i Mičigen. Mreže u ove tri države predstavljale su trećinu dužine nacionalne mreže koja je, na svom vrhuncu 1913 g., dostigla 26.000 km. Terminal međugradskih tramvaja u Indijanopolisu po svojoj veličini mogao se uporediti sa železničkim stanicama gradova približne veličine.



Slika 1.23. Tipična kola međugradskog tramvaja

Ubrzo posle naglog razvoja u početnoj fazi, američki međugradski tramvaji počeli su da stagniraju. Rentabilnost mnogih linija bila je vrlo niska čak i u periodu kada su investicije u te sisteme bile na svom vrhuncu. U mnogim gradovima "međugradske" su bile sprečavane, bilo zakonski ili fizički, od prodiranja u centralna gradska područja ili postizanja efikasne veze s ostalim sredstvima javnog gradskog prevoza. Na primer, neki tramvajski sistemi su namerno bili građeni sa nestandardnim kolosekom da bi se na taj način sprečilo da međugradski i gradski tramvaji koriste zajedničke linije. Međutim, daleko najznačajniji razlog za izumiranje "međugradskih" bili su automobili: glavni tip putovanja koja su "međugradski" opsluživali, dužine 15 – 80 km, bio je istovremeno i najpogodniji za prevoz automobilom. Kako se povećavalo posredovanje automobila i brzo se izgrađivali autoputevi (koji su u nekim slučajevima preuzeli izdvojene trase linija "međugradskih", "međugradske" su stalno gubile svoje putnike. Smanjena putovanja za vreme velike ekonomske krize (1930-ih godina) ubrzala su njihova ukidanja. Drugi svetski rat je doveo do privre-

menog povratka putnika, ali do sredine 1950-ih godina ovaj vid prevoza je praktično nestao u SAD. Samo su dve linije ostale u stalnom prometu. Jedna je Noristaun linija u Filadelfiji, sa potpuno izdvojenom trasom, brzinom od 110 km/h i visokim peronima. Druga je South shore linija u Čikagu. Obe su u svojim gradovima postale regionalne linije javnog gradskog prevoza.

Više drugih zemalja sačuvalo je linije međugradskih tramvaja. Najpoznatije su one u rajnsko-rurskoj oblasti u Zapadnoj Nemačkoj. Postojeće međugradske linije (Diseldorf–Duisburg, Esen–Milhajm i druge) su poboljšane i proširene dodatnim linijama u regionalnu mrežu lakog šinskog sistema i brzih gradskih železnica, koja je predviđena da opslužuje sve veće gradove u ovoj gusto naseljenoj oblasti. Pruga duž obale Belgije je takođe međugradski tramvaj, kao što su i neke linije u Švajcarskoj, Italiji i Francuskoj.

Privatne železnice u Japanu su najrazgranatiji sistem koji danas vrši prevoz tipa međugradskih tramvaja. Njihova funkcija je ista kao kod međugradskih tramvaja, mada su one u mnogim pogledima bliže regionalnim železnicama ili čak brzim gradskim železnicama. One, na primer, imaju potpuno izdvojenu trasu, ili regulisanu semaforima, stanice sa izdignutom platformom i vozove čak sa deset kola. Ove železnice prevoze milione putnika dnevno u predgrađima Tokija, Osake, Koba, Kjota, Nare i drugih japanskih gradova. One su obično dobro povezane sa drugim sistemima javnog gradskog prevoza (neke linije dele koloseke sa brzom gradskom železnicom i one se neprekidno modernizuju i unapređuju.

1.5.3 Brza gradska železnica (metro)

Pošto je patio od hroničnog zagušenja saobraćaja na svojim ulicama, London je bio prvi grad na svetu koji je izgradio potpuno odvojenu, brzu liniju šinskog prevoza. To je bila linija Metroliten, otvorena 1863. godine, koja je spajala dve železničke stanice. Njen tunel dug 6 km bio je građen po metodi otvorenog kora duž postojećih ulica gde god je to bilo moguće. Parna lokomotiva koja se koristila na liniji imala je specijalne uređaje da bi izbacivanje dima svela na minimum, ali ti uređaji nikada nisu bili efikasni i bilo je mnogo žalbi zbog slabog kvaliteta vazduha u kolima i stanicama. No i pored toga brza usluga na liniji *privukla je veliki broj putnika*.

Linija Metroliten bila je prva u dugoj seriji podzemnih linija građenih u Londonu u toku narednih 30 godina. Sledeća krupna inovacija u tehnologiji podzemne železnice takođe je prvi put uvedena u Londonu, na liniji između Sitija i Južnog Londona, koja je otvorena 1890 g. Ova je linija išla kroz čelikom obloženu "podzemnu cev" tj. tunel od 3 m u prečniku, usečen u londonsku glinu. Koristila se električna vuča (male lokomotive na električni pogon) sa dovodom električne energije preko treće šine.

Linija od Liverpula do Birkenheda, koja je povezivala terminale u ova dva grada tunelom ispod reke Mersi, puštena je u saobraćaj 1886 g. Slična linija otvorena je iste godine u Glazgovu. Ove linije služile su za međugradski i lokalni saobraćaj. U toku 1980-ih godina nastavljeno je proširivanje londonske podzemne mreže, a u više evropskih gradova građene su podzemne železnice projektovane isključivo za javni gradski prevoz. U kontinentalnoj Evropi prva brza gradska železnica otvorena je u Budimpešti 1896 g., a sledeće, 1897, puštena je u promet podzemna železnica u Glazgovu, koja je bila tipa cevi, kao kružna linija dužine 10,5 km sa 15 stanica. Linija u Glazgovu koristila je vuču na užad sve do 1926, kada je prešla na električni pogon. Prva linija pariskog "Metroa" bila je

otvorena 1900 g., "U-Ban" u Berlinu 1902, "Hohban" u Hamburgu 1912, a brza gradska željeznica u Buenos Airesu 1914. godine.

Berlinska regionalna željeznička linija (S-Ban), otvorena 1882 g., imala je izdignute sekcije na nasipima i vijaduktima. Tako je bilo i sa kružnom linijom hamburške "visoke željeznice" (Hohban), koja je otvorena 30 godina kasnije, kao i sa linijama u više drugih evropskih gradova. Ipak, izdignute linije su mnogo masovnije korišćene u SAD nego u Evropi.

Prva izdignuta linija u Njujorku bila je izgrađena duž ulica Grinič krajem 1860-ih godina. Željezničke šine su bile postavljene oko 4,5 m iznad nivoa kolovoza na konstrukciji poduprtoj stubovima od kovanog gvožđa, postavljenim na ivicama trotoara. Na prvoj sekciji linije, koja je otvorena 1868, koristila se vuča na užad, ali se naišlo na ozbiljne teškoće. Linija je 1871 g. uspešno prilagođena na parnu vuču i kasnije produžena prema severu duž Devete avenije. U toku 1870-ih i 1880-ih godina još tri linije su izgrađene u Njujorku, ali je u svim slučajevima prevoz bio nepouzdan, buka parnih lokomotiva bila je nepodnošljiva, a pošto je potporna konstrukcija zaklanjala svetlo na trotoarima, vlasnici susednih zgrada protivili su se njenoj gradnji.

Jedno javno telo, Komisija za brzi javni gradski prevoz, donelo je 1891 g. odluku o potrebi gradnje novih linija brzog prevoza u Njujorku, uz uslov da se ovi objekti grade pod zemljom. Bilo je poznato da će troškovi gradnje biti znatno veći za podzemne željeznice nego što bi bili za izdignute linije. Pored toga, bilo je izvesne zabrinutosti da bi stvaranje tunela duž gradskih ulica moglo ozbiljno oslabiti temelje susednih visokih poslovnih i stambenih zgrada. Međutim, smatralo se da izdignute linije nisu adekvatno rešenje za veliki i brzo rastući saobraćaj u gradu, a razvoj električne vuče u prethodnoj deceniji omogućio je Komisiji da planira zdraviju alternativu od parne vuče. Nakon dugog perioda pregovora i planiranja, otpočelo se 1900 g. sa gradnjom linije pretežno ispod zemlje, ukupne dužine 29 km. Od toga je bilo 8 km sa četiri koloseka za ekspresnu i lokalnu službu. Ovaj prvi deo ogromne mreže njujorške brze gradske željeznice otvorene je za saobraćaj 1904 g., što je bio veliki događaj za grad.

Podzemne željeznice za javni prevoz građene su na prekretnici veka u mnogim američkim gradovima. Prvi tunel javnog gradskog prevoza na zapadnoj hemisferi bio je otvoren 1897 g. u Bostonu i njime su saobraćali tramvaji, čije su se linije iz mnogih pravaca slivale ka centru grada. Prvi tunel za metro u tom gradu bio je otvoren 1908 g. U Filadelfiji je linija Market-Strita bila otvorena godinu dana ranije, a ona se sastojala od podzemne centralne sekcije i izdignutih sekcija na oba kraja. Deo podzemne sekcije imao je i dva koloseka za tramvaje paralelna sa kolosecima metroa.

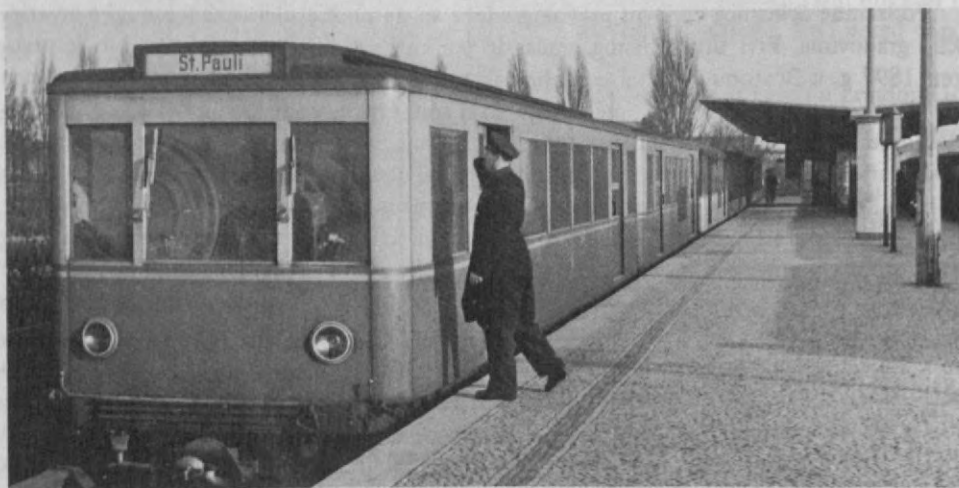
Prva izdignuta linija u Čikagu bila je otvorena 1892, sa pogonom na paru. Linija je 1897 g. bila preuređena na električni pogon, sa kontrolnim sistemom za upravljanje više vagona u vozu (multiple unit - MU) koji je projektovao Frenk Spreig (Sprague). Pre toga su brze gradske željeznice na električni pogon (kao što su linije Sitijska i Južni London, te linija u Čikagu, otvorena 1895 god.) koristile električne lokomotive i prikolice. Sistem MU omogućio je veću fleksibilnost pri korišćenju vozila metroa.

Izgradnja metro-linija u više velikih gradova na tri kontinenta u periodu od 1890. do 1910. godine pokazuje da je već u to vreme postojala izrazita potreba za pouzdanim javnim gradskim prevozom velike brzine i kapaciteta. Visoki troškovi gradnje, međutim, predstavljali su glavnu smetnju razvoju ovog vida prevoza. Početak I svetskog rata, koji je zaustavio skoro svu gradsku izgradnju, zatekao je 11 gradova sa sistemima metroa.

Teški i nestabilni ekonomski uslovi između dva svetska rata ograničavali su u većini zemalja dalju gradnju. Između 1919. i 1935 g. samo je šest gradova pustilo u promet nove metro-sisteme, a poslednji od ovih predratnih bio je "Metropolitan" u Moskvi. Međutim, gradile su se dodatne linije u gradovima koji su svoje prve linije otvorili još pre I svetskog rata. Na primer, mreže metroa u Hamburgu, Njujorku, Parizu i Filadelfiji bile su znatno proširene u periodu između dva svetska rata. Slike 1.24. i 1.25. pokazuju jedan američki, odnosno jedan nemački voz metroa iz tog vremena.



Slika 1.24. Voz brze gradske železnice u Njujorku, građen oko 1915 g., bio je u saobraćaju do početka 1960-ih godina



Slika 1.25. Voz brze gradske železnice u Hamburgu, bio je u saobraćaju između 1920-ih godina i početka 1960-ih godina.

Drugi svetski rat je prouzrokovao veliki prekid u razvoju metroa. Mali je broj gradova u kojima je bilo neke građevinske aktivnosti između kraja 1930-ih i sredine 1950-ih godina. Posle rata, evropski i japanski gradovi su imali malo raspoloživog kapitala, dok su se američki gradovi koncentrisali na gradnju autoputeva i drugih objekata za privatni prevoz. Međutim, vremenom su stručnjaci i gradski funkcioneri ipak počeli da uviđaju da privatni automobili ne smanjuju, već naprotiv, povećavaju potrebu za brzim javnim gradskim prevozom, pošto su izdvojene trase linija glavni elemenat koji ga čini konkurentnim automobilu.

Shvatanje značaja brzog javnog gradskog prevoza i postepeno povećavanje finansijskih sredstava vodilo je postepenom ubrzanju izgradnje metroa. Razmere ove aktivnosti mogu se videti iz činjenice da se broj gradova u svetu koji imaju metro gotovo utrostručio u periodu od 1955. do 1980 g. (vidi sliku 5.100).

1.6 OPŠTI PREGLED I ZAKLJUČCI: RAZVOJ JAVNOG GRADSKOG PREVOZA I GRADOVI

Prethodni pregled istorije razvoja javnog gradskog prevoza i hronologija glavnih prekretničkih događaja, dati u tabeli 1.5., pokazuju ogroman napredak tehnologije prevoza koji je postignut u toku poslednjih, otprilike, 100 godina. Takođe je očigledan veliki uticaj koji je taj razvoj imao na savremenu civilizaciju, pošto intenzivna urbanizacija, koja se odvijala u svim zemljama, ne bi bila moguća bez savremenih sistema prevoza.

Početkom tog perioda tehnološkog napretka, glavni problemi u obezbeđenju osnovnih gradskih prevoznih usluga bili su tehnološki: motori za vozila bili su nepraktični, vozila, putevi i pruge bili su primitivni, sa vrlo slabim performansama. Dugačka serija pronalazaka do koje se zatim došlo, stvorila je određen broj različitih tehnoloških sistema. Kao što će drugo poglavlje ove knjige pokazati, danas postoji "familija vidova gradskog prevoza" koji pružaju gotovo neprekidan spektar performansi i karakteristika. Ti vidovi su u stanju da zadovolje potrebe bilo kog gradskog područja, od varošice do velike metropole.

U svetlu tog obilja tehnologije izgleda paradoksalno da mnogi gradovi danas pate od ozbiljnih problema transporta i saobraćaja. Ti problemi uključuju slab kvalitet usluga (male brzine, bezbednost, udobnost, pouzdanost itd.), nedostatak odgovarajućeg prevoza za neke grupe stanovnika, finansijski problemi, a često najozbiljniji problemi potiču od vrlo negativnih posledica gradskog prevoza na grad i životnu sredinu.

Ovi problemi su većinom posledice raznih manjkavosti planiranja, finansiranja i organizacije gradskog transporta, a ne tehnoloških nedostataka. Mada istorijski razvoj jasno pokazuje postojanje jake međuzavisnosti između kvaliteta i tipa usluga transporta s jedne strane, i forme, veličine i karaktera grada, s druge strane, gradske vlasti često ne pokazuju razumevanje za ulogu transporta. Naročito značajan problem je pitanje pravilnog određivanja uloge različitih vidova prevoza. Zbog ovog neadekvatnog razumevanja, često slabog rukovođenja gradskih organa vlasti i male sposobnosti za realizaciju planova, u mnogim gradovima javni prevoz bio je ozbiljno zanemaren, a automobilski saobraćaj bio je u toj meri neadekvatno regulisan da su veliki potencijali ovog vida prevoza često izgubljeni zbog zagušivanja, dok istovremeno pešaci ne mogu da uživaju, pa čak nisu ni bezbedni u mnogim gradskim područjima.

Tabela 1.5. Hronologija pronalazaka u oblasti javnog gradskog prevoza

Godina	Lokacija	D o g a đ a j
oko 1600.	London	Fijakeri (londonski) — taksi službe
1612.	Pariz	Fijakeri (pariski) — taksi službe
1662.	Pariz	Prvi gradski javni fijakeri — kao javna linijska služba — kola sa konjskom zapregom
oko 1765.	Engleska	Pronalazak parne mašine (Vat)
1825.	Stokton—Darlington	Prva željeznica puštena u promet
	Engleska	
1826.	Nant, Francuska	Prvi omnibus sa konjskom vučom
1838.	Boston	Prve pretplatne karte na željezničkoj liniji
1838.	London	Prva prigradska željeznička linija
1863.	London	Prva podzemna željeznica JGP
1868.	Njujork	Prva uzdignuta linija brzog JGP-a
1873.	San Francisco	Pronalazak tramvaja na užu (Helidi)
1878.	Nemačka	Pronalazak motora sa unutrašnjim sagorevanjem (Oto)
1879.	Berlin	Električni motor prvi put korišćen za vuču (Simens)
1881.	Berlin	Prvi električni tramvaj (Simens)
1882.	Halenze, Nemačka	Prikazivanje prvog trolejbusa (Simens)
1883.	Nemačka	Prvi motor sa unutrašnjim sagorevanjem male težine (Dajmler)
1886.	Manhajm	Konstruisanje prvog automobila (Benc)
1886.	Montgomeri, Alabama	Pronalazak tramvaja sa trolom — strujnim oduzimačem na oprugu, vođenim ispod žice (Van Depoli)
1888.	Ričmond, Virdžinija	Prva uspešna veća tramvajska linija (Spreig)
1890.	London	Prvi brzi JGP na električni pogon
1892.	Nemačka	Pronalazak motora sa kompresionim paljenjem (Dizel)
1893.	Ohajo i Oregon	Prve međugradke tramvajske linije
1897.	SAD	Pronalazak sistema za upravljanje železnicama sa više jedinica (MU) — (Spreig)
1897.	Boston	Prvi tramvajski tunel
1899.	Velika Britanija	Prvi autobus
1901.	Vupertal, Nemačka	Prvo uspešno jednošinsko vozilo
1901.	Fontenblo, Francuska	Prva trolejbuska linija u saobraćaju (Lombar — Žeren)
1902.	Bilatal, Nemačka	Praktično rešenje za napajanje trolejbusa električnom energijom preko trola (Šiman)
1904.	Njujork	Prva linija brze gradske železnice sa četiri koloseka za lokalni i ekspresni saobraćaj
1914.	SAD	Uvođenje "džitnija" (vidi rečnik pod "jitney")
oko 1920.	SAD	Korišćenje pneumatičnih guma kod autobusa
oko 1927.	Notingemšir, Engleska	Uvođenje dizel motora za pogon autobusa
1936.	Njujork	Prvo PCC vozilo u prometu
1955.	Diseldorf	Prvi savremeni zglobni tramvaj koji je doprineo razvoju lakog šinskog sistema (Divag)
1955.	Klivlend	Prvo intenzivnije korišćenje sistema „park and ride“ u brzom JGP-u
1956.	Pariz	Prvi metro na gumenim točkovima

Nastavak tabele 1.5

Godina	Lokacija	D o g a đ a j
1957.	Hamburg	Prvi metro sa posadom od jedne osobe
Krajem 50-ih god.	Zap. Nemačka	Prvi savremeni zglobni autobusi i trolejbusi
1962.	Njujork (42 ul. Šatl)	Prvi potpuno automatizovani metro
60-ih god.	Evropa	Naplata karata samousluživanjem u široj upotrebi
1968.	Linija Viktorije, London	Prva automatska naplata karata sa relacijskim tarifnim sistemom
Krajem 60-ih god.		Uvođenje pešačkih zona u kojima je dozvoljeno kretanje vozila JGP-a
	Zap. Evropa	(Iaka šinska vozila, autobusi)
	SAD	
1969.	Autoput Širli, Vašington	Prvi izdvojeni put za autobuse za prevoz dnevnih migranata (kasnije otvoren i za druga vozila sa više putnika
Početkom 70-ih god.		Prvo značajnije korišćenje tiristor čopera za upravljanje električnim motorom.
	Zap. Evropa, SAD i Japan	
1972.	BART, San Francisco	Prvi sistem brzog JGP-a sa kompjuterizovanom kontrolom mreže
70-ih god.	SAD	Široki razvoj novih vrsta usluga paratranžita

Zanemarivanje javnog gradskog prevoza bilo je očigledno već oko 1920 g. u toku krize američkih tramvajskih preduzeća, a otud proizašli problemi i potrebe za reformom bili su jasno izneseni u izveštaju "Federalne komisije za električne gradske železnice" podnetom predsedniku Vilsonu. Među mnogim dalekovidim zapažanjima u zaključcima i preporukama izveštaja ove komisije ima i takvih koji još i danas imaju onu vrednost koju su imali 1920 g. Na primer, uloga i značaj javnog prevoza u gradovima opisani su na sledeći način:

"... Tramvaj je bitno javno sredstvo koje zaslužuje naklonost u razumevanju i saradnju javnosti da bi moglo nastaviti obavljanje korisnih javnih usluga".

Istaknuta je takođe potreba da se usluge javnog gradskog prevoza integrišu u koordinirane sisteme, kao i da njima javna tela zakonodavno upravljaju.

"Potreba za naučnim i uspešnim regulisanjem sistema —... naročito onih koji prolaze kroz više gradova i varošica, kao i na seoskim područjima, vodi zaključku da lokalni propisi uglavnom treba da su uslovljeni superiornim autoritetom države..."

"Pravo javnosti da poseduje i vodi poslove komunalnih delatnosti treba da bude priznato, i zakonske prepreke, koje sprečavaju da se to ostvari, treba da se otklone".

Konačno, zahtev da usluge javnog gradskog prevoza budu zavisne od potreba putnika, a ne da mali broj zaposlenog osoblja uslovljava nešto što će pogoditi veliki broj putnika, takođe je jasno iznesen:

"Službenici javnog gradskog prevoza —... treba da imaju nadnice sa kojima se može živeti, i radno vreme, kao i radne uslove koji su humani... Svi sporovi iz radnog odnosa treba da se rešavaju slobodno ili arbitražno, a odluke takvih veća treba da su definitivne i da obavezuju obe strane. Ne može se tolerisati da prevozne usluge u jednom gradu budu povremeno paralisane bilo štrajkovima ili lokautom".

Kao što je navedeno u odeljku 1.4.1., izveštaj Federalne komisije imao je pozitivan uticaj na finansijske uslove za delatnost javnog gradskog prevoza, ali poboljšanje nije dugo

trajalo. Sa porastom broja automobila u privatnom vlasništvu, položaj javnog gradskog prevoza se uveliko pogoršao ne samo zbog odliva putnika koji je time bio uzrokovan, već i zbog znatno oslabljene podrške koju je javni gradski prevoz dobijao od javnosti i vlade, što je bilo u suprotnosti sa preporukama Federalne komisije. U mnogim američkim gradovima, između 1930-ih i 1960-ih godina, bilo je čak otvorenog neprijateljstva saobraćajnih vlasti prema javnom gradskom prevozu. Tek poslednjih godina, promenom opšteg raspoloženja u gradovima, došlo je do obnovljenog interesa za javni gradski prevoz i za postizanje neke razumne koordinacije između privatnog i javnog prevoza. Danas je ponovo priznata uloga javnog gradskog prevoza u smislu kako je definisala Federalna komisija za električne železnice.

U pogledu integrisanja i regulisanja usluga javnog gradskog prevoza postignut je značajan napredak. U većini velikih gradova regionalna nadležstva, distrikti i druge forme javnih organa javnog gradskog prevoza ujedinjuju one usluge javnog gradskog prevoza koje su nekada bile nezavisne. Ovaj trend još i danas ima protivnike, naročito među univerzitetskim ekonomistima u SAD i Velikoj Britaniji. Oni tvrde da bi "slobodna preduzimljivost" (privatna inicijativa) u sistemu javnog gradskog prevoza bez koordinacije usluga pružila bolje usluge nego što ih daju integrisane agencije javnog gradskog prevoza, a za dokaz navode primere iz gradova gde su takve usluge ispod standarda. Oni ignorišu dobro dokumentovano loše iskustvo u tim uslugama u američkim gradovima pre nego što je došlo do regulisanja. Čip (Cheape) jasno pokazuje kako su nezavisni i nekontrolisani mali preduzimači u javnom gradskom prevozu na početku ovog veka pružali usluge koje su bile neekonomične, a takođe i nezadovoljavajuće za korisnike. Njihove ozbiljne manjkavosti prevaziđene su tek integracijom i koordinacijom svih sistema javnog prevoza u gradu ili području. Daleko najbolje usluge javnog gradskog prevoza mogu se danas naći u gradovima koji su uveli potpunu integraciju tog sektora, a takvi su Frankfurt, Hamburg, Minhen, Pariz, Štokholm i Vašington.

Napredak u pogledu finansiranja i poslovanja preduzeća javnog gradskog prevoza varira u velikoj meri između različitih gradova i zemalja; negde su oni rešeni, a negde su još uvek glavna prepreka daljem napretku. Radnički štrajkovi u ovoj delatnosti dovode do gubitaka i imaju negativno dejstvo na čitavo gradsko stanovništvo, te su i dalje glavna prepreka ekonomskom i socijalnom napretku mnogih gradova.

Mada su problemi savremenog gradskog prevoza vrlo različite prirode i variraju od grada do grada i od zemlje do zemlje, njihovi opšti uzročnici imaju mnoge zajedničke elemente. Na primer, mnogi veliki gradovi zemalja u razvoju ozbiljno pate od slabe mobilnosti, zagađenosti, buke, saobraćajnih udesa i ekonomskih gubitaka prouzrokovanih hroničnim zagušenjem saobraćaja. Ovi uslovi su često posledica propusta da se obezbedi prihvatljiv nivo usluga javnog gradskog prevoza odvajanjem ovog vida prevoza od ostalog saobraćaja. Oni takođe proizilaze iz nepostojanja sveobuhvatne politike transporta koja bi obezbedila odgovarajuća sredstva prevoza ili kontrolisala potražnju odgovarajućom politikom cena i drugim regulacionim merama umesto što dozvoljava hronično zagušenje saobraćaja.

Prema tome, tehnološke inovacije i inovacije u poslovanju sistema prevoza dominirale su u prvim decenijama razvoja savremenih gradskih prevoznih sistema. One ni u kom slučaju nisu iscrpljene: tehnološki napredak je još uvek vrlo značajan i on se nastavlja. Međutim, glavni problemi gradskog prevoza nastali su poslednjih decenija prvenstveno zbog nedostatka u tretmanu prevoza — njegovog planiranja, organizacije i politike, a manje

zbog nedostataka tehnoloških rešenja. Međutim, često je dolazilo do tehnoloških problema zbog neodgovarajućeg razumevanja gradskog prevoza, kao što su: nepravilan izbor vida saobraćaja, zapostavljanje tehnoloških inovacija i inovacija u poslovanju, i opadanje tehničke ekspertize u oblasti javnog gradskog prevoza.

U zaključku: da bi se postigao efikasan gradski prevoz i izbeglo zagađenje gradova neophodno je poboljšati razumevanje oba područja, kako planiranja, organizacije i politike, tako i sistema i tehnologije javnog gradskog prevoza.

Javni gradski putnički prevoz je poznat kao javni prevoz (JGP) ili javni prevoz. On se sastoji od sistema i sistema koji su namenjeni za prevoz putnika u javnom prostoru. On je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru.

Vidovi javnog gradskog prevoza su razvrstani prema načinu prevoza i načinu prevoza. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru.

Klasifikacija javnog gradskog prevoza je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru.

2.1.2. Vidovi javnog gradskog prevoza

Ova glava daje sistematiku i definiciju javnog gradskog prevoza. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru.

Vidovi i sistemi mogu se klasifikovati na nekoliko različitih načina. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru.

- Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru.
- Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru. Javni gradski putnički prevoz je obično korišćen za prevoz putnika u javnom prostoru, a ne za prevoz putnika u privatnom prostoru.